Ueber das phylogenetische Alter des mechanischen Gewebesystems bei Setaria.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt

der hohen philosophischen Fakultät
Halle-Wittenberg

ACAD.
LUGD BAT.
BIBL.

von

Wolfgang Herrmann

aus Halle a. S.

Mit 42 Figuren im Text.

Halle a. S.
1909.

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Mai 1909.

Referent: Prof. Dr. **Karsten.**

Meinen Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548112_0003

Einleitung.

Die Bedeutung eines beliebigen Merkmales für systematische Einteilung wird in der organischen Natur durch das phylogenetische Alter seiner Entstehung bedingt. Nur diejenigen Merkmale, welche durch eine Reihe von Vorfahren hindurch vererbt worden sind, haben systematische Bedeutung. Je länger die Kette dieser Vererbung ist, um so größer wird die Wichtigkeit der betreffenden Merkmale für die systematische, d. h. phylogenetische Einteilung.

Es ist bekannt, daß morphologische Ausbildungen bei der Aufstellung der Systeme, speziell auch der phylogenetischen Systeme, eine hervorragende Rolle spielen[1]), während im Gegensatz dazu physiologische Eigenschaften in ihrer Bedeutung für die Systematik einigermaßen zurücktreten. Dies wird aus der Tatsache verständlich, daß physiologische Ausbildungen „funktionell" zu sein pflegen, dementsprechend der Einwirkung der Außenwelt in hohem Grade unterliegen. Mit der wechselnden Einwirkung kann die funktionelle Abänderung dieser Ausbildungen Hand in Hand gehen und dadurch ein Schwanken der Eigenschaften bedingt werden, welches ihre Verwendung zu phylogenetischer Erkenntnis unmöglich macht.

Dennoch sind, wie bekannt, eine große Anzahl rein physiologischer Merkmale als systematisch wichtige anerkannt. Ich brauche nur an die sogar ganze Reihen der Spaltpilze scheidende Differenz in der Gewinnung von Lebensenergie aus Kohlenstoffverbindungen einerseits (Eubacteriales) und aus Schwefelwasserstoffatmung andererseits (Thiobacteriales) zu erinnern. In der morphologischen Ausbildung der zu diesen verschiedenen Klassen gehörigen Formen wäre kein Grund vorhanden, sie voneinander zu trennen; es ist nur die absolut verschiedene Art des Betriebsstoffwechsels, welche hier zu einer allgemein anerkannten systematischen Einteilung dient.

Auch bei den höheren Pflanzen sind eine Anzahl physiologischer Eigenheiten, besonders physiologisch-anatomischer Natur bekannt,

---

[1]) cf. auch F. Vesque, De l'emploi des caractères anatomiques dans la classification des végétaux. B. S. B. France I, XXXVI, 1889, p. 41—77.

welche zweifellos von alters her vererbt sind und deswegen auch große systembegründende Bedeutung besitzen.

Ich weise besonders auf die Differenzen der mechanischen Systeme im Stammbau der Monocotylen einerseits, der Gymnospermen und Dicotylen andererseits hin. Der polystele Bau der Monocotylen, welcher zu dem charakteristischen, unter der Oberfläche gelagerten, für Biegungsfestigkeit vortrefflich geeigneten und der Säulenfestigkeit genügend entsprechenden Festigungsring führt, steht in scharfem Gegensatz zu dem massiven Holzbau der Gymnospermen und Dicotylen, welcher in seiner mechanischen Unzweckmäßigkeit nur dadurch erklärbar wird, daß der Pflanze die Fähigkeit fehlt, die zentralen Stammpartien aufzulösen und das auf diese Weise freiwerdende Material wieder dem Stoffwechsel zuzuführen.

Aus diesem Beispiel geht hervor, daß manche physiologisch-anatomischen Eigentümlichkeiten der Pflanzen sehr wohl, als alt vererbt, Einteilungszwecken dienen können. Auf der Verwertung solcher Merkmale beruht die Disziplin der systematischen Anatomie, die neuerdings wesentlich unsere Erkenntnis von den phylogenetischen Zusammenhängen des Systems zu erweitern imstande war[1]).

Die Betrachtungsweise der systematischen Anatomie ist im allgemeinen eine rein systematische, d. h. sie sucht einerseits Verwandtschaften aufzudecken, andererseits nahe verwandte Formen zu unterscheiden. Beide Zwecke vereinigt das Thema der Arbeit, mit welcher ich mich beschäftigt habe. Eine andere, mehr physiologische und sich besonders an die neuere Richtung der physiognomischen Pflanzengeographie anschließende, anatomische Durchforschung sucht, nicht von systematischen, sondern von physiologischen Prinzipien ausgehend, die funktionelle Eignung bestimmter anatomischer Ausbildung bei verschiedenen Pflanzengruppen zu erforschen.

Die zuletzt bezeichnete Forschungsrichtung ist offenbar die für unsere Erkenntnis von der Bedeutung (Funktion) der Ausbildung wichtigere. Ohne ihre Resultate kann die systematische Betrachtung keine zutreffenden Ergebnisse liefern, aber die systematische Betrachtung hat den Vorteil der historischen Anschauungsweise; sie lehrt uns, welche Merkmale neuerdings entstanden, welche altvererbt sind, sie zeigt vor allem auch, wo Konvergenzerscheinungen und wo Divergenzerscheinungen bei der Ausbildung vorangehen.

Wenn ich oben auch gesagt habe, daß diese historische Betrachtung selbstverständlich die Grundlage jeder systematischen Pflanzenanatomie ist, so ist doch merkwürdigerweise die Frage nach dem

---

[1]) Vgl. Solereder, Systematische Anatomie der Dicotylen, p. 1—15.

phylogenetischen Alter bestimmter Einrichtungen noch niemals in ausgedehnter Weise behandelt worden.

Überall dort, wo uns innerhalb einer enggeschlossenen systematischen Gruppe anatomische Unterschiede entgegentreten, müssen diese selbstverständlich jung sein. Dementsprechend läßt sich aus einer systematischen Anatomie nicht nur die Frage beantworten, wie die endomorphen Erscheinungen zu systematischen Zwecken verwendet werden können, sondern das Alter der Merkmale muß aus der den gesamten exomorphen und endomorphen Charakteren entnommenen Einteilung gleichfalls ablesbar sein.

Auf Anregung des Herrn Prof. Mez habe ich versucht, nach systematischer Durcharbeitung der den Paniceen zugehörigen Gattung *Setaria* und nach Erforschung der anatomischen Verhältnisse dieser Gattung speziell das relative phylogenetische Alter der hier auftretenden mechanischen, also anatomisch-physiologischen Gewebe in ihrer Zusammensetzung und Anordnung festzustellen. Die Systematik war hierzu nur die unumgänglich nötige Grundlage, das Hauptgewicht meiner Untersuchung lag in der physiologischen Frage, nach der Variationsfähigkeit der mechanischen Gewebe innerhalb der Pflanzen.

Mit diesen Untersuchungen schließe ich mich an große Forschungsreihen an, welche von der physiologischen Zoologie bezüglich der Variation und funktionellen Ausgestaltung des Knochenskeletts, besonders der höheren Tiere vorgenommen worden sind.

Um die Resultate meiner Untersuchungen gleich im Anfang darzulegen, habe ich gefunden, daß Anordnung und Ausbildung der mechanischen Gewebe in den Blättern der untersuchten Gattung *Setaria* im großen Ganzen übereinstimmend sind. — Zu erwägen wird sein, ob diese Gleichheit der funktionellen Gleichmäßigkeit der Beanspruchung der Blätter entspricht oder ob hier phylogenetische Gleichheit in Frage kommt. Bezüglich der Blätter von *Setaria* bin ich deswegen zu keinem, das Thema meiner Arbeit klar beantwortenden Schlusse gelangt.

Bei den Stämmen des untersuchten Formenkreises dagegen zeigten sich relativ sehr große und teilweise prinzipielle Unterschiede in der Ausbildung resp. Anordnung der mechanischen Gewebe, und zwar entsprachen diese Verschiedenheiten in keiner Weise den nach Blütenmerkmalen gemachten Einteilungen.

Die sich rasch aufdrängenden Zweifel, ob in diesem Fall wirklich die Blütenbildung die Verhältnisse eines natürlichen Systems, d. h. die Phylogenie widerspiegeln, konnten dadurch beseitigt werden, daß sich zeigen ließ, daß bei verschiedenen Exemplaren ein und derselben Spezies sehr große Differenzen bezüglich des anatomischen Stammbaues in physiologischer Beziehung vorhanden waren. So konnte das

klare Ergebnis gewonnen werden, daß wenigstens im untersuchten Formenkreis die physiologisch-anatomische Ausbildung und Anordnung des mechanischen Systems im Stamm allerjüngsten Datums ist. Über das absolute Alter kann ich freilich nichts aussagen. Wenn ich von alten oder von jungen Ausbildungen spreche, so geschieht dies in dem Sinne, in welchem diese relativen Bezeichnungen aufeinanderfolgender Perioden in der Geologie gebräuchlich sind.

Ich werde meine Arbeit im folgenden so gliedern, daß ich zunächst theoretische Betrachtungen über den Stammbau der Gramineen im allgemeinen anstelle, sodann über die Resultate meiner an der Gattung *Setaria* vorgenommenen anatomischen Untersuchungen des Stengels betreffs der mechanischen Gewebe berichte. In einem weiteren Abschnitte werde ich eine Gruppierung der verschiedenen gefundenen Typen vornehmen.

Sodann werden im darauffolgenden Teile die anatomischen Befunde bezüglich der Blätter von *Setaria* dargelegt und abermals eine Zusammenstellung in Gruppen gegeben werden.

Im letzten Abschnitt werde ich das morphologische System der Gattung *Setaria* geben und versuchen, Beziehungen zwischen meinen nach anatomischen Befunden gebildeten Gruppen und dem System aufzudecken.

1. Der Stammbau der Setariaarten.

I. Theoretische Betrachtungen über die Festigkeitsverhältnisse des Halmes der Gräser.

Die Grundlage der Kenntnis über die Ausbildung und Anordnung der mechanischen Gewebe und über die Erfüllung der funktionellen Zwecke durch dieselben verdanken wir Schwendener[1]). Er hat zuerst auf die mechanischen Einrichtungen der Grasstämme aufmerksam gemacht, seine Resultate werden von ihm selbst wie von Haberlandt[1]) in folgender Weise dargestellt: Im allgemeinen ist der Stamm der Monokotylen mechanisch als hohle Säule anzusehen, d. h., es handelt sich bei den biegungsfesten Konstruktionen desselben um die

[1]) S. Schwendener, Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokotylen, pag. 1—39. — Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, p. 141/177. — Auf gleicher Basis stehen Ambronn, Über die Entwicklungsgeschichte und die mechanischen Eigenschaften des Collenchyms, Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. XII, p. 473/75. — Tschirch, siehe in Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. XVI, p. 303/334. — Pfeffer, Pflanzenphysiologie II, p. 55/60. — Potonié, Das Skelett der Pflanzen, Kosmos II, 1882.

Tatsache, daß bei gleichem Materialverbrauch[1]) eine hohle Säule größerer seitlicher Inanspruchnahme gewachsen ist als eine volle[2]).

Bezüglich der mechanischen Auffassung der Gewebe im monokotylen Stamm finden wir nun — ein Gegensatz, auf den meines Wissens bisher noch nicht aufmerksam gemacht worden ist — zwei verschiedene Ansichten. Bei beiden wird zur Erklärung seiner Biegungsfestigkeit die Wirksamkeit der I-Träger herangezogen, welche im wesentlichen darauf beruht, daß bei der Biegung des Systems die Oberseite unter Zug, die Unterseite unter Druck steht, während die mathematische Mittelebene keiner Inanspruchnahme ausgesetzt ist. Wir finden dementsprechend beim I-Träger als mechanischer Konstruktion die Oberseite als Zuggurtung, die Unterseite als Druckgurtung in besonders starker Weise ausgebildet, während die Mitte zwischen beiden durch mechanisch minderwertiges Material, die sogenannte Füllung, eingenommen wird[3]). Doch erscheint es zweifelhaft, ob diese Anordnung bezüglich der Füllungen durch wesentlich elastisches Material (z. B. Holz, bei Pflanzen lebende Zellwände) überhaupt zutreffend ist[4]).

Wir haben nun scharf zu unterscheiden zwischen Ansichten, die den ganzen Stamm, und zwischen solchen, die die einzelnen Gefäßbündel als I-Trägersystem ansehen.

Im ersten Fall wird die Biegungsfestigkeit derart auf die I-Trägerkonstruktion zurückgeführt, daß als Gurtungen sich in der Angriffslinie der zufällig herrschenden biegenden Kraft gegenüberliegende, durch den Durchmesser des Stammes getrennte Sklerenchymteile angesehen werden, während als Füllung das ganze Innere des Stammes (kurz gesagt: der Markteil desselben) in Frage kommt. Dieses Verhältnis könnte im Großen und Ganzen bei allen vollen Monokotylenstämmen (Palmen etc.) in Wirkung kommen, wie aus der hier von mir reproduzierten Figur aus Haberlandt[5]) zu erkennen ist.

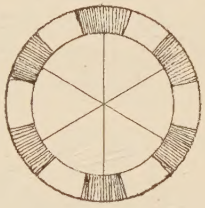

Fig. 1.
I-Trägerwirkung bei vollen Monokotylenstämmen nach Haberlandt[5]).

---

[1]) Dagegen Detlefsen in „Über die Biegungsfestigkeit in Pflanzenteilen" I—II: „Die Herstellung der erforderlichen Steifheit findet durchaus nicht immer mit möglichst geringem Materialaufwand statt". Arb. d. Botan. Instituts zu Würzburg III, p. 159.

[2]) Schwendener, Vorlesungen über das mechanische Problem in der Botanik, p. 11/13.

[3]) Ebenda, p. 13/17.

[4]) Siehe hinten p. 10.

[5]) Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, p. 154/155. — Schwendener, Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokotylen, p. 40 ff.

Aus der Darstellung geht hervor, daß diese Anschauung bezüglich hohler Stämme nicht bestehen kann, weil bei ihnen die Füllung zwischen den sich gegenüberliegenden Gurtungen fehlt und durch Zerlegung der biegenden Kräfte in der Innenhöhlung tangential ersetzt werden muß. Ebenso wird diese Anschauung hinfällig, wenn der Stengel, der kurz unter der Rhachis voll ist, weiter unterhalb hohl wird, was beispielsweise von mir bei *Setaria* öfter beobachtet wurde.

Würde nun aber die fehlende Füllung nicht durch tangentiale Zerlegung der Biegungskräfte ersetzt, so müßten, wie unten gezeigt wird, bei Fehlen der unlösbaren Verkittungsebene zwischen den beiden Gurtungen des Trägers Einzelverschiebungen desselben und, bei jeder Biegung des Stammes, ganz wesentliche Zerrungen seiner Teile eintreten.

Aus dem Dargestellten erhellt, daß wir den hohlen Grashalm nicht nach dem allgemeinen mechanischen Prinzip des I-Trägers, sondern nach einer Abart desselben, nämlich nach dem Prinzip der hohlen Säule zu verstehen haben.

Die andere Anschauung über die mechanische Wirksamkeit der Stränge in monokotylen Stämmen ist die hauptsächlich von Schwendener betonte, wonach als I-Trägersysteme nicht die gegenüberliegenden Teile des ganzen Stammes, sondern durch Füllungen mit einander gepaarte Sklerenchymbündel derselben Stammseite aufzufassen sind. Zu dieser Anschauung wird Schwendener wohl hauptsächlich durch die Unmöglichkeit gebracht, bei Fehlen einer Füllung (bei den hohlen Stämmen) die I-Trägerwirkung durch den ganzen Stamm hindurch anzunehmen. Auch schließt sich die Ansicht, wonach die Biegungsfestigkeit monokotyler Stämme durch enganeinanderliegende I-Trägersysteme bedingt wird, hauptsächlich an die so vortrefflich biegungsfest gebauten Brückenkonstruktionen, z. B. der Grasblätter an. Die Auffassung der einzelnen Sklerenchymbündel des Grasstammes als I-Trägerkonstruktion, deren Füllung teils aus Parenchym, teils aus Gefäßbündelgewebe bestehen würde, hätte nun bei theoretisch klarer Entwicklung zur Voraussetzung, daß jedem peripheren Sklerenchymbündel mindestens ein zentralwärts auf demselben Radius gelegenes entsprechen würde. Dies ist aber nicht der Fall, wie die vorstehende naturgetreue Wiedergabe eines dieser Querschnitte (von *Setaria verticillata* P. B. fa. *ambigua*) zeigt.

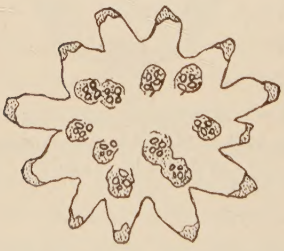

Fig. 2 (vergr. 30 : 1). *Setaria verticillata* P. B. fa. *ambigua*, Querschnitt der Achse.

Dabei ist, wie bekannt, die Gefahr sehr groß, daß bei Belastung eines Systems nicht gleichmäßige Biegung, sondern ein Ausweichen eines Teils stattfindet. Dieser mechanische Fehler wird durch aus dem Radius herausfallende Paare der I-Trägerkonstruktion geradezu herausgefordert; daraus geht hervor, daß die Grasstämme, wenn sie nach dem I-Trägerprinzip beurteilt werden müßten, keineswegs funktionell zweckmäßig gebaut wären.

Im übrigen muß darauf hingewiesen werden, daß eine I-Trägerkonstruktion um so leistungsfähiger ist, je weiter auseinander die Gurtungen (natürlich innerhalb gewisser Grenzen) liegen. Wenn wir aber nur um Bruchteile von Millimeter voneinander getrennte Bündel als Gurtungspaare betrachten, so dürfen wir die Kombination so kleiner I-Trägersysteme nicht als sehr wirkungsvoll ansehen.

Es wurde jedoch schon erwähnt, daß die mechanischen Elemente des Grasstammes keineswegs radial angeordnet sind, sondern im Gegenteil bei genauer Untersuchung in allen Fällen, mehr oder weniger ausgesprochen, auf die Lücken treten. Damit ist eine mechanische Konstruktion geschaffen, welche den Druck seitlich fortzuleiten, d. h. die radialen Drucklinien in ihre tangentialen Komponenten zu zerlegen geeignet ist.

Mit anderen Worten: Die Biegungsfestigkeit des hohlen Grasstengels wird nicht durch Realisierung einer reinen I-Trägerkonstruktion, sondern durch Ausbildung einer Torsionsstruktur bewirkt.

In der Natur zeigt jede Beobachtung eines höheren, alleinstehenden, mit größeren Blättern versehenen und im Winde schwankenden Grashalmes, daß tatsächlich mit jeder Bewegung Torsion verknüpft ist.

Schon die zweizeilige Beblätterung der Gräser führt zu diesem Effekt, denn ein zweizeilig beblätterter Halm wird selbst bei vollkommen symmetrischer Ausbildung seiner gesamten Anhangsteile nur durch 4 mathematisch genau ankommende Windrichtungen in reinen Biegungszustand versetzt, während alle anderen Windrichtungen neben der Biegung auch Torsion bewirken müssen.

Da aber ferner eine völlig symmetrische Ausbildung der Blätter eines Grashalmes sich niemals findet, ist in der Natur tatsächlich jede Biegung eines Grashalmes mit Torsion verknüpft, weil die angreifende Kraft stets auf unsymmetrisch angeordnete Flächen wirkt.

Daraus geht hervor, daß die hohle Ausbildung des Grashalms funktionell an sich zweckmäßig ist, denn bei einem Hohlorgan müssen die einwirkenden Kräfte in tangential wirkende zerlegt werden, von denen ein Teil sich als Druck fortpflanzt (a), der andere als Torsionskraft wirkt (b); ein zentrales Mark würde, wie oben dargestellt, auch wenn es vorhanden wäre, als Füllung mechanisch ohnehin kaum —

nämlich nur durch die in Figur 3 durch unterbrochene Linien angedeuteten Kräfte — in Anspruch genommen werden. Diese Figur stellt den Gang der Kräfte in solchen Organen dar.

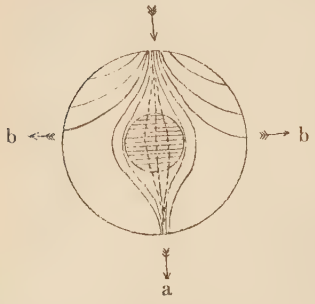

Fig. 3.
Zerlegung der einwirkenden Kraft in hohlen Stämmen.

Daß in einzelnen Spezialfällen (z. B. *Saccharum officinarum, Zea Mays*) auch in der Familie der Gramineen das zentrale Mark behufs Aufnahme von Reservematerial trotzdem ausgebildet wird, hat mit diesen mechanischen Betrachtungen nichts zu tun.

Sind unsere bisherigen Deduktionen richtig, d. h. werden die biegenden Kräfte, die auf einen Grasstengel einwirken, zum großen Teil in tordierende, tangential wirkende zerlegt, so haben wir uns den mechanischen Aufbau des Grasstengels, d. h. die mechanische Zusammengehörigkeit seiner Stereomteile nicht in radialen, sondern in tangentialen Linien zu denken. Das mechanische Gewebe des hohlen Grasstengels zerlegt sich theoretisch in eine Anzahl ineinandergestellter Hohlzylinder.

So wurden von mir bei der Gattung *Setaria* z. B. drei solcher Systeme beobachtet:

Das äußere System (I) wird uns gegeben durch die an den äußeren Kanten längs des Stengels verlaufenden einzelnen Sklerenchymstränge, das innerste (II) durch entweder isoliert verlaufende oder zu einem geschlossenen Zylinder (auf dem Querschnitt: Ring) konjugierte Gefäßbündelstränge mit ihren nach außen zu konvexen Sklerenchymscheiden, ein drittes zwischen diesen beiden durch im Grunde der Riefen entlanggehende Belege (III). Außerdem befinden sich in allen zu besprechenden Formengruppen innerhalb des inneren Ringsystems noch unregelmäßig verteilte, isolierte Gefäßstränge (IV).

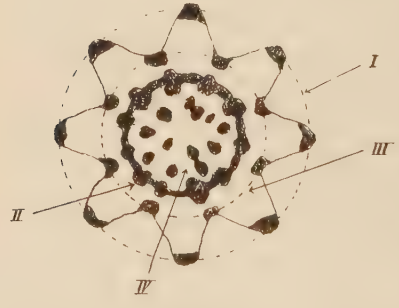

Fig. 4.
Die Anordnung der mechanischen Gewebe bei der Gattung *Setaria*.

Die Deutung der mechanischen Gewebe im Stamm von *Setaria* und anderen Gramineen nicht als kombinierte I-Trägerkonstruktionen, sondern als torsionsfeste Mechanismen ist wesentlich gestützt durch die sowohl bei *Setaria* als auch bei vielen anderen Gramineen leicht

zu machende Beobachtung, daß sich schon in der Anordnung der Sklerenchymstränge Torsionsfestigkeit ausspricht. Die Stränge verlaufen nicht senkrecht, sondern schräg aufsteigend spiralig.

Daß ich nicht bei allen Exemplaren der *Setaria*-Formen die Beobachtungen in gleicher Deutlichkeit machen konnte, läßt sich auf den Umstand zurückführen, daß die Pflanzen für das Herbar in lebendem Zustande gepreßt und nachher so befestigt wurden, daß sich der bei im Freien getrockneten Pflanzen beobachtete spiralige Verlauf der Stränge nicht mehr einstellen konnte.

Dieses Bestreben der Stengel, tordiert zu trocknen, derart, daß die Kanten steilspiralig verlaufen, beruht nur darauf, daß die mechanischen Elemente im Grasstamm spiralig verlaufen. Die Funktion dieser Anordnung ist, die stets mit einer drehenden Komponente verknüpfte Druckwirkung des Windes unschädlich zu machen. Man könnte sonst nicht einsehen, warum die mechanischen Stränge sich beim Austrocknen gerade spiralig zusammendrehen sollten und nicht ebensogut anders, z. B. genau parallel der Hauptachse.

Ganz im Gegensatz zu unserer Ansicht sieht Detlefsen in seiner Arbeit über die Biegungselastizität von Pflanzenteilen bei der Aufzählung der Veränderungen eines gebogenen Körpers völlig von den Drehungen und den sich daraus ergebenden Torsionsspannungen ab[1]).

Daß nicht nur in Grashalmen torsionsfähige mechanische Einrichtungen bestehen, ist sicher. Inwieweit die wohlbekannte Erscheinung, daß in Baumstämmen sehr vielfach ein schräg aufsteigender Faserverlauf beobachtet wird, (dieser macht sich durch spiraligen Holzbau besonders an Gebirgsbäumen sehr häufig auffällig und führt zu schräg ansteigenden Frostrissen des Holzes), auf den gleichen Zweck zurückzuführen ist, sei dahingestellt. Es ist aber die Vermutung wohl gestattet, daß drehende Kräfte auch auf den Baumstamm einwirken werden, der somit nicht lediglich auf Biegungsfestigkeit gebaut sein wird.

Mit getrockneten, besonders dünnen und zähen Gräsern, an denen deutlich die spiralige Struktur ihrer Oberfläche erkennbar geworden ist, stellte ich Biegungsversuche an; diese gelangen soweit, daß ich sie mehr als um 360° biegen konnte. Hob ich dagegen die Spiralstruktur der Stengel durch entgegensinnige Torsion gewaltsam auf, bis die Kanten und Riefen parallel zur Hauptachse verliefen, so knickten sie sehr bald bei einem erneuten Biegungsversuche, — ein Beweis für das Vorhandensein torsionsfester Konstruktion in ihnen.

Zu den oben angeführten Bedenken gegen die Anwendung der I-Trägerkonstruktion für Grasstämme füge ich noch das Folgende

[1]) E. Detlefsen, Arbeiten d. botan. Institutes zu Würzburg 1888, Bd. III, p. 145.

hinzu: Es ist kaum zu denken, daß das als „Füllung“ herangezogene, zarte Gewebe zwischen den Sklerenchymgurtungen auch nur den allergeringsten Widerstand leisten, seinen Zweck, jene fest miteinander zu verbinden, erfüllen könnte.

Diesen Einwurf gegen die in der Botanik allgemein gebräuchlichen Anschauungen über I-Trägersysteme, deren Gurtung als Sklerenchym, deren Füllung wenigstens partiell aus Parenchym besteht, mache ich in ganz allgemeiner Weise; er bezieht sich nicht nur auf die in Grasstämmen auftretenden Verhältnisse. Um diese dem Botaniker im allgemeinen ferner liegenden Verhältnisse zu verstehen, sei zunächst der massive, einseitig festgehaltene und an seinem freien Ende belastete Balken, wie ihn Schwendener seinen Betrachtungen zugrunde legt, ins Auge gefaßt. Bei ihm bleibt bekanntlich die Mittellinie a von den bei der Biegung in verschiedener Richtung wirkenden, oberseits dehnenden, unterseits stauchenden, Kräften unberührt. Voraussetzung für dieses Verhalten ist vollkommene und gleichmäßige Kohäsion der Teile dieses Balkens. Bei dem im mechanischen Aufbau der Pflanzen gegebenen, bisher allgemein als I-Trägersysteme angesehenen Verhältnissen aber ist diese gleichmäßige Kohäsion in Wirklichkeit nur relativ selten gegeben. Sie tritt z. B. in Blättern auf, wenn „durchgehende“, von Oberseite zu Unterseite sich massiv fortsetzende Sklerenchymstreben vorliegen. Ist dagegen zwischen die „Gurtungen“, z. B. die beiderseitigen Sklerenchymstränge eines Gefäßbündels, auch noch anderes Material eingeschoben, grenzen speziell irgendwo, wie dies tatsächlich fast allgemein der Fall ist, an die Sklerenchymbündel dünnwandige Parenchymzellen, so können diese nicht als Füllung angesehen werden.

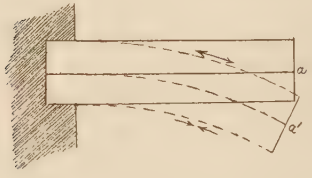

Fig. 5.
Biegung eines massiven, einseitig festgehaltenen Balkens (siehe Text).

Welche Verhältnisse dann bei Biegung eintreten, zeigt die nebenstehende Figur.

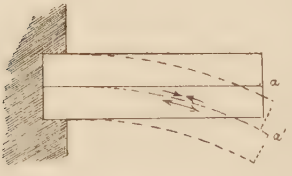

Fig. 6.
Biegung eines in horizontale Lamellen zerlegten Balkens (siehe Text).

Hier ist an Stelle der Mittelebene a der Figur der Balken durchgeschnitten. Es ergibt sich bei der Biegung, daß bei Aufhebung der Kohäsion gerade in der vorher nicht in Anspruch genommenen Ebene a die intensivste Inanspruchnahme stattfindet. Denn nun ist an der Berührungsebene der obere Balken verkürzt, der untere verlängert. Daraus resultieren Zerrungserscheinungen, die eine Addition der Kräfte darstellen.

Macht man sich klar, daß diese Zerrungen auf Parenchymzellen mit zwar elastischen, aber in ihrer Zerreißfestigkeit nicht besonders

ausgebildeten Membranen wirken, so ist leicht einzusehen, daß derartige Zellen zwischen Sklerenchymbalken nicht als „Füllung“ im mechanischen Sinne wirken können. Daraus folgt weiter, daß auch die Sklerenchymbalken keine „Gurtungen“ in diesem Sinne, das Ganze keine I-Trägerkonstruktion darstellt.

Spricht man dagegen die Anordnung der Sklerenchymstränge als Torsionseinrichtungen an, so wirken sie im Gegensatz zu den beiden oben erörterten Anschauungen bezüglich der Kombination der I-Trägersysteme, wo bei Biegung des Halmes immer nur zwei oder weniger in Funktion treten, alle gleichzeitig mit, eine Wirkung, die um so mehr vergrößert wird, je näher die Elemente aneinanderrücken, die ihr Maximum erreicht, wenn sie zu zusammenhängenden Zylindern geschlossen werden.

Ist diese Anschauung richtig, so muß sie auch im morphologischen Bild des Querschnitts eines Grasstammes ihre Bestätigung finden. Sie fordert, daß die Sklerenchymbündel in tangentialer Richtung näher beisammen liegen, als in radialer. Dies ist tatsächlich der Fall. Die Sklerenchymbündel des Grasstammes lassen sich viel leichter in konzentrische Kreise als in radiäre Linien anordnen, weil sie tangential geringeren Abstand haben als radial. Entweder sie schließen sich wirklich zu Zylindern zusammen, oder sie sind theoretisch leicht als solche zu verstehen. Dabei fällt die beim I-Träger (wie oben dargestellt wurde) sehr erhebliche Schwierigkeit der mechanischen Ungleichartigkeit der Sklerenchym- und Parenchymelemente hier fort. Denn diese theoretisch zu konstruierenden Hohlzlinder werden wesentlich auf Druck in Anspruch genommen; die Druckfestigkeit der Parenchymzellen aber ist reichlich genügend, alle nötige Beanspruchung auszuhalten, wenn nur keine Zerrung dazu kommt. Zerrungen aber sind durch die langgestreckten, sehr zerreißfest gebauten Faserbündel ferngehalten.

Die beim geschilderten Versuche gemachte Erfahrung, daß der torsionsfest gebaute, mit schräg spiralig ansteigenden Sklerenchymbündeln versehene Grashalm große Biegungsfestigkeit im tordierten, geringere im nicht tordierten Zustand besitzt, ist leicht zu begründen: Es ist ein großer Gegensatz, ob man es mit schraubiger, oder konstantparalleler „Faserung“ zu tun hat. Die erstere verleiht eine bedeutend höhere Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einflüsse als die konstant parallele. Als Beispiel aus der Technik der Spinnerei und Seilerei kann ein torsionsfest gebautes Tau oder Seil dienen. Hier sind die direkt parallel gezogenen Fasern bedeutend leichter aufspaltbar, d. h. sie ziehen sich bei Längszug, an den anderen vorbeigleitend, heraus, falls nicht netzartige Anastomosen vorhanden sind. Bei gedrehten Seilen dagegen wirkt der axiale Längszug weder in der

Richtung der Fasern noch quer dazu, sondern trifft nur ab und zu in einzelnen Punkten die Fasern; diese Festigkeit gegen Abscherung kann noch durch Torsionsstrukturen 2., 3., 4. . . . Ordnung gesteigert werden. Diese bestehen in den durch die netzartigen Anastomosen gebildeten neuen Spiralen, die so die ersteren kreuzen. Bei dieser Konstruktion resultiert gleichzeitig aber eine hohe Biegungs- und Längsdruckfestigkeit („Steifheit")[1]).

Betrachten wir ferner an einem von Prof. Gebhardt konstruierten Modell einer zylindrischen Schraubenfederkonstruktion[1]) die Einwirkung der Torsion, so finden wir, daß es neben anderen Erscheinungen sich handeln kann um eine Verdrehung:

a) im Sinne der Umgangsvermehrung der Spiralen mit
   I. Verkürzung des Organs bzw.
   II. Querschnittsverkleinerung.

b) im Sinne der Umgangsverminderung mit
   I. Verlängerung bzw.
   II. Querschnittsvergrößerung.

Sind hierbei nun die einzelnen Spiralfedern steil gewunden, so ist nur eine geringe Biegung möglich, sind sie dagegen wenig steil gewunden, so wird das System nachgiebiger.

Den ersten Fall, nämlich daß die Windungen sehr steil verlaufen, haben wir bei unseren Gräsern, woraus sich ergeben muß, daß sie nur eine relativ geringe Biegung des Grashalmes zulassen.

Aus C. Bach, Elastizität und Festigkeit, entnehme ich einen weiteren Beweis für die höhere Leistungsfähigkeit schraubiger Konstruktionen[2]). Bei aus Gußeisen hergestellten und auf Zugfestigkeit geprüften Schrauben und Rundstäben zeigte sich, daß die der Schrauben eine höhere war: eine Folge der Hinderung der Querzusammenziehung.

Zur weiteren Orientierung über diese Fragen kann die unten angegebene Literatur benutzt werden[3]).

Gehen wir jetzt zur inneren Struktur der Grasstämme über, so zeigt sich deutlich, daß hier wie in allen zylindrischen Organen, die mechanische auf Biegung oder Torsion berechnete Leistungen aus-

[1]) cf. W. Gebhardt, Über funktionell wichtige Anordnungsweisen der feineren und gröberen Bauelemente des Wirbeltierknochens, II (Archiv für Entwicklungsmechanik von Roux, Bd. XX, Kap. 5, p. 247/285 und Tafeln 9 u. 10).

[2]) § 35 p. 306/7.

[3]) J. Wolff, Das Gesetz der Transformation der Knochen. Darüber siehe in Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik von Roux, Bd. I, p. 723/756. — W. Roux, Über die Dicke der statischen Elementarteile und die Maschenweite der substantia spongiosa der Knochen. (Ebenda p. 662/722 und die Zeitschrift f. Orthopädie, Bd. IV. 1896.)

zuüben haben, erstens (wie oben bereits ausgeführt wurde) die Festigungselemente konzentrisch angelegt werden, und zweitens so, daß die nach der Peripherie zu gelegenen dichter, englumiger sind, die nach dem Zentrum hinliegenden zartere und weitmaschigere Formen zeigen, d. h. mit anderen Worten, daß die konzentrische Anordnung der Gewebselemente nach innen zu immer größere Intervalle zeigt. Die gleiche Erscheinung tritt beispielsweise auch deutlich an Querschnitten durch Knochen oder Geweihe zutage.

Diese Anordnung findet sich auch bei den Grasstämmen. Nicht nur, daß wir hier gegen die Oberfläche des Stengels die Gewebezellen enger und stärker verdickt auftreten sehen, sondern die ganzen Stränge sind überhaupt nach außen dichter aneinander gerückt und lassen nach der Mitte zu immer größere Abstände zwischen sich.

Durch diese regelmäßig auftretende Anordnung der Elemente wird für den Grasstamm folgendes erreicht: Erstens die Schaffung einer an sich widerstandsfähigeren Oberfläche durch Anhäufung widerstandsfähigen Materials.

Zweitens: es wird der nach der Tiefe zu abnehmenden Spannung durch primär abscherende Außenkräfte (inklusive Torsion) Rechnung getragen. Auf diese Weise wird also ein Querschnitt gleicher Festigkeit für Torsion erreicht, oder aber: Die Abnahme der Elementengröße nach der Peripherie zu entspricht der zentralwärts stattfindenden Abnahme der Schub- und Torsionsspannungen[1]). Daß außerdem die starke Verdickung der nahe der Peripherie liegenden Elemente, besonders der Epidermis, zur Erhaltung der Querschnittsformen an sich dient, ist ohne weiteres verständlich[2]).

Wie ich schon oben ausführte, fand ich bei den einzelnen Spezies der Gattung *Setaria* drei ineinandergestellte zylindrische Systeme von Sklerenchymsträngen. (I, II, III, cf. Seite 8.) Die sich hieraus ergebende torsionsfeste Konstruktion wird durch zwei neu hinzutretende Einrichtungen um ein Beträchtliches verbessert und leistungsfähiger gemacht.

Vor allem sind es die einzelnen Zylinder miteinander radial verbindende Streben. An sich bieten sie natürlich schon eine Erhöhung der Festigkeit des Stengels als Vermehrung der schon vorhandenen Elemente. Sie haben aber noch eine weitere Berechtigung und Funktion. Nämlich überall, wo sich zwei konzentrische Systeme von Festigungselementen finden, wie hier z. B. der innere Zylinder und

---

[1]) cf. W. Gebhardt, Auf welche Art der Beanspruchungen reagiert der Knochen jeweils mit der Ausbildung einer entsprechenden Architektur? (Archiv f. Entwicklungsmechanik XVI, p. 377—410 und Tafel XVI).

[2]) M. Westermaier, Beiträge zur Kenntnis des mechan. Gewebesystems (Monatsber. der Kgl. Akad. d. Wissenschaften. Berlin 1881, p. 61/78).

das System der Stränge an den Kanten, ist es nötig, jedenfalls aber von außerordentlich hohem Nutzen, daß beide möglichst durch radiale Querstreben — ähnlich den Speichen eines Rades — miteinander verbunden sind, um bei Torsionseinwirkungen in gleicher Entfernung von einander gehalten zu werden. Denn bei Torsion einer zylindrischen Konstruktion von zwei nur leicht miteinander zusammenhängenden, konzentrisch liegenden Mänteln (a und b) wird — gesetzt, der äußere (b) ist nachgiebig und imstande, seine Oberfläche zu verringern, — dieser dem inneren genähert, etwa bis zur Lage b′, wodurch die zwischen a und b liegenden Gewebe einer Quetschung ausgesetzt werden.

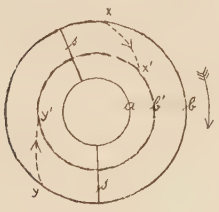

Fig. 7.
Verschiebungen bei Torsion zweier konzentrisch ineinander gestellter Hohlzylinder (siehe Text).

Um dies zu verhindern, ist es praktisch, wenn radiale Streben (s) angelegt werden, die beide Mäntel in konstanter Entfernung voneinander halten.

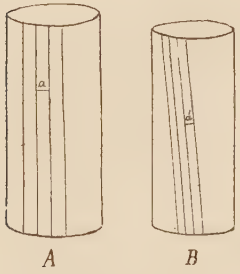

Fig. 8.
Wirkung der Torsion auf ein parallelfasriges, zylinderförmiges System.

Natürlich findet die gleiche Wirkung auch bei mehr als zwei ineinander geschachtelten Zylindersystemen statt; also bei unserem Beispiel (Seite 8) zwischen I und II und II und III.

Eine zweite Unterstützung findet die ursprüngliche Konstruktion durch die folgende Einrichtung. Nehmen wir als Ausgangsprinzip einer torsionsfesten Konstruktion eine zur Hauptachse parallelfaserige an (A, Fig. 8), so werden die Einzelfasern bei Torsion (B) den zwischen sich liegenden Abstand a in den kleineren a′ vermindern. Klar geht dies auch aus einem umgelegten Rechteck hervor (Fig. 9), wo die Entfernung x zweier paralleler Seiten beim Neigen nach der Seite sich in die kleinere x′ verkürzt[1]).

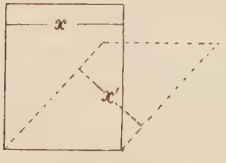

Fig. 9.
Verringerung des gegenseitigen Abstandes zweier Fasern in Fig. 8.

Um nun diesen Umstand auszuschalten, durch den bei Torsion des Stengels das zwischen den Strängen liegende Gewebe auch wieder einer Drückung ausgesetzt würde, findet sich sehr häufig, manchmal außerordentlich deutlich, eine Verdickung der Zellwände der Epidermis, oder diese wird selbst geradezu sklerenchymatisch.

Einigermaßen erfüllt auch das Zusammenschließen der Stränge des Systems II zu dem geschlossenen inneren Zylinder den gleichen Zweck.

---

[1]) cf. auch W. Schrader, Elemente der Mechanik und Maschinenlehre I. 1871, p. 138/39.

II. Gruppierung der gefundenen Formen mechanischer Gewebe im Stengel der Gattung Setaria.

Bei meiner Untersuchung der *Setaria*-Stämme, zu welcher mir das von Herrn Prof. Dr. Mez durchgearbeitete Material zur Verfügung stand, habe ich überall gleichmäßig die Stellen der Stämme etwa 1 cm unterhalb der Infloreszenz verwandt.

Diese Lokalisation der untersuchten Stellen war aus mehreren Gründen notwendig. Zunächst ist bekannt, daß die Halme der Gräser in mechanischer Beziehung nicht vollkommen gleichartig gebaut sind, sondern, daß wenigstens direkt über den Knoten die sich in mechanischer Beziehung indifferent verhaltenden meristematischen Zuwachsstellen für interkalares Wachstum beginnen. Je nach der Länge der Blattscheiden, die bekanntlich[1]) an diesen Stellen die mechanische Aufgabe des Stammes in engem Anschluß an diesen übernehmen, kann die Länge der im Innern ausgebildeten Stengelteile eine verschiedene sein. Eine große Sicherheit, daß vergleichbare Anordnungen vorliegen, besteht hauptsächlich bezüglich des obersten Teils des Stammes, der bei allen Spezies über die Blattscheiden emporgehoben wird.

Weiter war die Wahl dieser Stelle für die Untersuchung deswegen besonders aussichtsreich, weil an ihr die intensivste Inanspruchnahme in mechanischer Beziehung stattfindet. Alle *Setaria*-Arten haben wenigstens zur Fruchtzeit schwere Infloreszenzen von kompaktem Bau, die Scheinähre dieser Gattung läßt keine Luftströmungen zwischen ihren Verzweigungen durchpassieren, sondern bietet dem Wind stets bedeutenden Widerstand. Wenn irgendwo besonders auffällige und differenzierte mechanische Ausbildungen zu finden waren, so mußte dies direkt unterhalb der Infloreszenzen sein.

Bei der Untersuchung der mechanischen Verhältnisse des Grasstammes darf nun folgender Gesichtspunkt niemals aus dem Auge verloren werden: Die Anordnung der mechanischen Gewebe kann in keinem einzigen Falle eine ideale, d. h. mechanischen Prinzipien allein entsprechende sein, sondern sie wird stets auch noch von anderen fundamental wichtigen Lebensfunktionen des Stammes mitbedingt.

Als solche sind bei sehr vielen Grasstämmen vor allem die Assimilation, ausnahmslos bei sämtlichen die Atmung zu bezeichnen. Die Zusammensetzung der hier als mechanische Gewebe in Frage kommenden Sklerenchymbündel aus toten Zellen läßt verständlicherweise

---

[1]) z. B. Schwendener, Vorlesungen über die mechanischen Probleme in der Botanik, p. 26.

durch diese Zellelemente weder Assimilation noch Atmung zu, und deshalb wird man nur in äußerst seltenen Fällen die idealste Anordnung der mechanischen Gewebe als geschlossenen Hohlzylinder direkt an der Oberfläche des Stammes finden können, sondern wird in der Regel im mechanisch günstigen Falle hier den unterbrochenen Hohlzylinder antreffen. Auf diese Verhältnisse wurde bereits von Tschirch hingewiesen. In gleicher Weise verweist Schwendener[1]) auf diese „Konkurrenz zwischen mechanischen und assimilierenden Zellen".

Bei der von mir untersuchten Gattung *Setaria* fand ich, daß beide Systeme in der Regel in gleichem Maße über die Oberfläche des Stengels verteilt sind. Denn bei den Formen, bei denen sich an der Spitze der Kanten allein Sklerenchymstränge finden, kleidet das Assimilationsgewebe den Grund und die Seitenwände der Furchen aus. Treten außerdem im Grund der Riefen Sklerenchymbündel auf, so weicht das Assimilationsgewebe hier zurück. In den Fällen, in denen von mir eine Verbindung zwischen den eben erwähnten beiden mechanischen Geweben einerseits und dem inneren Sklerenchymzylinder andererseits beobachtet wurde, zeigte sich sehr deutlich, daß diese so gebildeten Streben möglichst eine Gestalt annehmen, wie sie die beigegebene Figur veranschaulicht.

Fig. 10.
Für die Ausdehnung des Assimilationsgewebes günstige Ausbildung der Radialstreben im Querschnitt (bei a!).

Auf diese Weise wird sowohl eine feste Verbindung der äußeren Zylindersysteme mit dem inneren als auch eine möglichst große Ausnutzung des Raumes für das Assimilationsgewebe dadurch erreicht, daß sich bei a (in der Figur) eine Einbuchtung in den Streben zeigt. Man hat also die so entstehende Form derselben noch weniger als I-Trägerform anzusprechen, die Zweckmäßigkeitsgründe für ihre Gestalt sind im Gegenteil vielmehr auf dem Gebiete eines Kompromisses zwischen zwei im „Kampf ums Dasein liegenden Teilen im Organismus" zu suchen.

Überblicken wir nach diesen Vorbemerkungen die gesamten Querschnittsbilder, die sich bei *Setaria* ergeben haben, so finden wir, daß bis auf sehr wenige Fälle, in denen dreikantiger oder elliptischer Umriß vorliegt, die Querschnittsfigur im allgemeinen kreisförmig ist, doch stellt der Umfang niemals einen idealen Kreis dar, sondern ist stets

[1]) Vorlesungen über das mechanische Problem in der Botanik, p. 23.

durch mehr oder weniger vortretende, starke, im Querschnitt gegabelte oder gelappte Rippen gegliedert.

Ganz allgemein führen diese Rippen in ihrer Spitze, seltener im ganzen Verlauf, einen Sklerenchymstrang.

Die weitere Anordnung der Sklerenchymstränge nach innen hinein ist eine wechselnde. Hier wurden die im folgenden beschriebenen Gruppen aufgestellt.

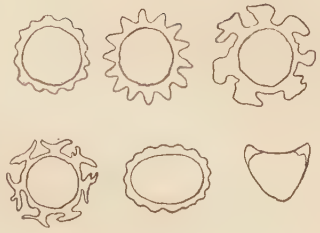

Fig. 11.
Querschnittsformen der Stämme in der Gattung *Setaria*.

Gleichfalls wechselnd ist noch eine andere Ausbildung der Querschnittsumrißlinien, und zwar eine andersartige, nicht auf Festigung abzielende, mechanische Einrichtung: nämlich die der bisher nur an Grasblättern beobachteten Gelenkzellen[1]).

Das Auftreten von Gelenkzellen in der Peripherie des *Setaria*-Halmes ist natürlich bedingt durch das Vorhandensein lebendiger Zellen an dieser Peripherie; sie weist uns — wie gezeigt werden wird — darauf hin, daß der Halm von *Setaria* je nach seinem Wassergehalt, vielleicht behufs Verdunstungsschutzes, seine Oberfläche zu vergrößern oder zu verkleinern imstande ist.

Obgleich derartige Gelenkzellen an den Stengeln von *Setaria* an sich nur außerordentlich selten vorkommen, so gibt ihr Vorhandensein dort den Hinweis, daß die Anordnungen der mechanischen Gewebe auch bei nicht typisch mit Gelenkzellen versehenen Stämmen gleichfalls aus dem Gesichtspunkt geprüft werden müssen, ob sie nicht ebenfalls einer Oberflächenvergrößerung und -verkleinerung zu dienen haben, resp. für den Fall, daß sie an einer solchen Funktion auch nicht aktiv beteiligt sind, doch eine derartige Variation der Oberfläche nicht allzusehr hindern.

Die Erwägungen sind um so wichtiger, als schon lange durch Tschirch festgestellt worden ist, daß variierende Faltungslagen der Grasblätter durch anscheinend nur mechanischer Festigung dienende Gewebe bewirkt werden. Wenn Steinbrinck[1]) auch die Erklärungsart von Tschirch nicht billigt, so hat er doch die von jenem aufgefundenen Tatsachen vollständig bestätigt.

Nach diesen Vorbemerkungen gehe ich zur Schilderung der bei *Setaria* gefundenen Verhältnisse über.

---

[1]) Tschirch, Beiträge zur Anatomie und dem Einrollungsmechanismus einiger Grasblätter (Pr. Jahrb., Bd. XIII. S. 544—568).

Steinbrinck, Über den Kohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätter von *Polytrichum commune* und einiger Dünengräser. Berichte d. Deutsch. Botan. Gesellschaft 1908, p. 399/412.

Wie bereits verschiedentlich erwähnt, fand ich beim Stamm der *Setaria*-Arten an den Spitzen der Rippen und im Grunde der Furchen zwischen diesen Sklerenchymstränge, die durch Übergänge hindurch in feste Verbindung mit den inneren, bald isoliert verlaufenden, bald zu einem festen Zylinder geschlossenen Gefäßbündeln mit ihren Sklerenchymscheiden traten.

Nach dem Vorhandensein oder Fehlen der erwähnten Elemente und ihren Übergangsformen stellte ich bestimmte Typen auf, ähnlich wie es z. B. Rickli für die von ihm untersuchten Cyperaceen und Schwendener für Gräser im allgemeinen[1]) taten.

Die bereits in der Einführung zu diesem Teile besprochene Verschiedenartigkeit der Ausbildung der Rippen kann bei der speziellen Aufzählung der Formen unberücksichtigt bleiben, da sie ohne Bedeutung für die hier in Betracht kommenden Verhältnisse sind.

Die von mir aufgestellten Typen sind diese:

I.

Es sind nur die äußeren Spitzen der Längsleisten oder -rippen durch englumiges, starkes Sklerenchym verstärkt. Außerdem sind, wie es in allen folgenden Formen der Fall ist, die Gefäßbündel mit Sklerenchymscheiden oder -kappen, die nach außen zu konvex sind, versehen. (Im Gegensatz zu solchen, die bei einer späteren Gruppe zwischen den genannten inneren Gefäßbündeln und den Außenkanten gelegen und mit einer nach innen zu konvexen Scheide begabt sind.)

Fig. 12.
Querschnittsbild für Typus I_1.

Als Beispiel für diesen Typus I_1 mag *Setaria Schiedeana* dienen.

Bei einer zu *Setaria italica* P. B. subsp. *Moharium* gehörigen Form (außerordentlich große und starke Pflanzen) kann es eintreten, daß die Gefäßbündel so dick und so nahe aneinander gerückt sind, daß sie fast einen zusammenhängenden, starren Gurt ergeben. Trotz dieser Tatsache bleiben sie aber völlig isoliert voneinander.

Fig. 13.
Querschnittsbild für Typus I_2.

Zur nächsten Untergruppe scheint folgende Abänderung des Typus I_1 hinzuleiten: Die Gefäßbündel treten unter sich selbst und mit den Verstärkungen der Außen-

[1]) S. Schwendener, Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokotylen, p. 40/77.

kanten in Verbindung; es muß jedoch ausdrücklich bemerkt werden, daß dies nicht mit systematischer Konsequenz durchgeführt ist, sondern es ist deutlich zu beobachten, daß es nur gelegentlich geschieht. Diese als Typus I_2 beobachtete Erscheinung zeigte sich beispielsweise bei *Setaria magna* (Griseb.).

II.

An diese einfachsten Formen schließt sich als funktionell brauchbarere folgende an: Wie bei I sind die Außenkanten verstärkt, die am weitesten nach außen zu liegenden Gefäßbündel aber nähern sich einander durch an den Seiten angebautes Sklerenchym, jedoch ohne daß man sagen könnte, es bestehe eine wirkliche Verbindung zwischen den Sklerenchymbelegen der einzelnen Bündel. Beispiel für diese Formen II_1: *Setaria acromelaena* (Hochst.).

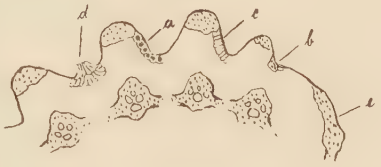

Fig. 14.
Querschnittsbild für Typus II_1.

Durch diese hier, wie in den folgenden Typen, auftretenden Anlagen einer Ringbildung wird — wie oben schon gezeigt — die Zug- und Torsionsfestigkeit des Stengels erhöht. Desgleichen wurde oben bereits erwähnt, daß sich — wenn auch selten — im Grunde der Furchen gewisse Elemente finden, die dem Stengel eine Volumverringerung ermöglichen.

Nun zeigen sich bei den eben besprochenen Formen in verschiedenen Gruppen von *Setaria* (z. B. bei *Setaria italica,* subsp. *maxima,* fa. *gigas*) zwischen den Längskanten zwei Lagen radial gestreckter, großer, zartwandiger Zellen (Gs). Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß sie wohl dieselbe Bedeutung besitzen, wie bei den sich in den Blattrinnen findenden „Gelenkzellen" zur Faltung des Blattes.

Ihre Funktion wird aus dem Folgenden ersichtlich:

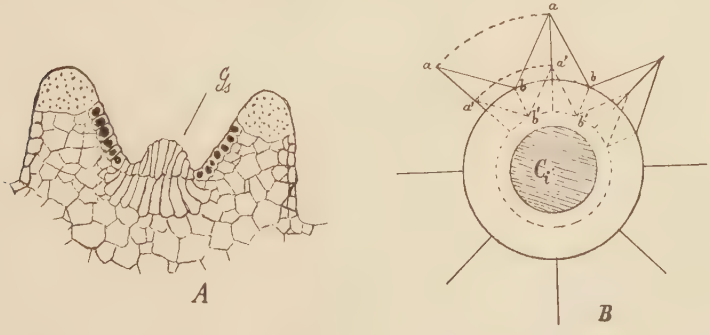

Fig. 15.
Querschnitt (A) und Funktion (B) der in den Blattrinnen liegenden „Gelenkzellen".

Bei Wasserverlust wird sich am wenigsten der innere, entweder aus einem geschlossenen Ring oder aus isolierten Gefäßbündeln gebildete Zylinder Ci kontrahieren (am allerwenigsten natürlich bei einem geschlossenen Ringzylinder), dagegen am meisten die peripher gelegenen Partien. Die Kantenspitze a wird nach a′, die Furchenrinne b auf b′ zurückgehen, sodaß die Kreisbogen aa und bb sich in die kürzeren a′a′ resp. b′b′ zusammenziehen. Allein hieraus erhellt, daß das Volumen, und somit vor allen Dingen die Oberfläche des Stengels, also die Verdunstungsfläche, um ein Bedeutendes verringert wird. Um das Kontrahieren der genannten Linien aa und bb in a′a′ resp. b′b′ zu fördern, könnte es demnach sehr wohl als zweckmäßig angesehen werden, wenn am Grunde der Riefen irgendwelche Elemente angebracht würden, die diesen Vorgang begünstigen. Sie wären in den gelenkartigen Elementen Gs gegeben.

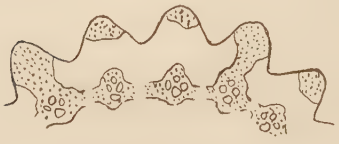

Fig. 16.
Querschnittsbild für Typus II_2.

Dagegen findet sich nicht so leicht eine Erklärung, warum diese Zellen so weit in die Furchen über die Oberfläche hinausragen.

Ähnlich wie bei I_2 findet sich auch im folgenden Typus II_2 die Erscheinung, daß der sich bildende Ring gleichfalls nur gelegentlich, nicht regelmäßig mit den Leisten der Kanten in Kommunikation tritt; dies ist beispielsweise bei *Setaria flabellata* Stapf, fa. *typica* der Fall.

III.

Wie in II schon angedeutet ist, wird in dieser Gruppe die Ausbildung des Ringes eine geschlossene sein. Das parenchymatische Gewebe zwischen den einzelnen Gefäßbündeln wird durch Sklerenchym ersetzt, die Seiten der Gefäßbündel haben sich mit ihren Sklerenchymbelegen fest aneinander gelegt, sodaß aus den einzelnen Strängen nun tatsächlich ein fester, geschlossener Zylinder geworden ist. Als Beispiel für diese Gruppe führe ich *Setaria effusa* Fourn. an.

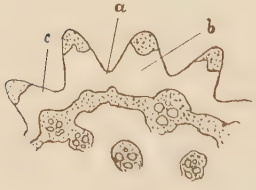

Fig. 17.
Querschnittsbild für Typus III.

Bereits oben wies ich darauf hin, daß wir in den Typen, wo es sich nur um sklerenchymatische Belege an den Spitzen der Kanten handelt, also die übrige Oberfläche frei davon bleibt, und auch kein derartiges mechanisches Gewebe in der Nähe der Peripherie zu finden ist, den idealsten Fall eines Kompromisses zwischen mechanischem und assimilierendem Gewebe vor uns haben.

Wie aus den bisher besprochenen Formen hervorgeht, liegt diese Anordnung den Typen I—III zugrunde mit Ausnahme der Formen I_2 und II_2, wo, wie wir sahen, zuweilen eine Verbindung zwischen den inneren isolierten, resp. teilweise schon zusammengeschlossenen Gefäßsträngen zu finden war. Hier nämlich tragen diese Verbindungsstreben die gleichfalls schon oben[1]) erwähnten seitlichen Einbuchtungen, sodaß die assimilierenden Gewebe einen möglichst großen Raum zu ihrer Ausbreitung trotz der ausgedehnteren Entwicklung der mechanischen finden. In noch viel höherem Grade ist dies in allen folgenden Gruppen der Fall, wo diese Verbindungen und die Übergänge zu ihnen Regel werden, also in den Typen IV_1—IV_4.

IV.

Wie aus dem theoretischen Teil hervorging, wird die Möglichkeit einer Näherung des äußeren an das innere Zylindersystem und so eine Quetschung der zwischen ihnen liegenden zarteren Gewebepartien bei Torsion durch Errichtung von Radialstreben beseitigt. Der Beginn zu dieser Anlage von Speichen kennzeichnet den Typus IV_1. (Beispiel: *Setaria italica,* subsp. *maxima,* fa. *longiseta.*)

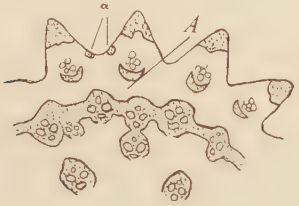

Fig. 18.
Querschnittsbild für Typus IV_1.

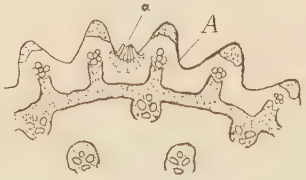

Fig. 19.
Querschnittsbild für Typus IV_2.

Es treten zuerst isoliert laufende Gefäßbündel zwischen dem inneren Zylinder und den Kantenverstärkungen mit nach innen zu konvexen Scheiden auf, die im Typus IV_2 mit dem Zylinder in Verbindung stehen. (Beispiel: *Setaria italica,* subsp. *maxima,* fa. *aurantiaca.*)

Auch von der entgegengesetzten Seite, d.h. von den Kanten her, ist in den folgenden Gruppen ein Annähern des Sklerenchyms an den Zylinder zu beobachten, sodaß im Typus IV_3 der Ringzylinder systematisch sich mit den Kantenverstärkungen zu verbinden strebt (z. B. *Setaria Matsumurae* Mez).

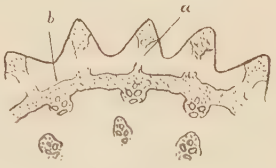

Fig. 20.
Querschnittsbild für Typus IV_3.

[1]) S. 16; cf. Fig. 10.

Vollkommen und deutlich ausgeprägt erscheint diese Verbindung erst in der Gruppe IV_4. Die Querschnitte der Stengel, die diese Anordnung aufweisen, sind häufig so klar mit dem Schema übereinstimmend, daß man ohne weiteres die Konstruktion erkennen kann (so beispielsweise bei *Setaria caledonica* Mez).

Fig. 21.
Querschnittsbild für Typus IV_4.

Zu den soeben besprochenen Formen gehören als Abarten die folgenden:

1. IV_{4a}: Die Epidermis ist bei mit auffallend vorspringenden Kanten versehenen Stengeln außerordentlich verstärkt, gleichzeitig sind die Verbindungsstreben zwischen innerem Zylinder und Kanten sehr kräftig ausgebildet. Bei a in der Figur finden sich zuweilen sogar zwei Zelllagen. (Beispiel: *Setaria Kunzeana* n. sp.)

Fig. 22.
Querschnittsbild für Typus IV_{4a}.

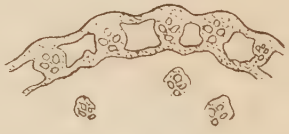

Fig. 23.
Querschnittsbild für Typus IV_{4b}.

2. IV_{4b}: Auf ein ähnliches Schema führt eine Anordnung, wie sie die Fig. 23 wiedergibt. Die Gefäßbündel des inneren Zylinders treten mit ihren nach außen zu gewandten Enden einfach in Verbindung mit der gleichfalls sehr starken Epidermis. So z. B. bei *Setaria setosa,* fa. *typica.*

Die Typen IV_{4a} und IV_{4b} stellen sich etwa als zwei ungefähr gleichstarke, ineinandergestellte Zylinder dar, die durch radiale Wände gestützt und in gleicher Entfernung voneinander gehalten werden, so daß wir hier wohl einen der idealsten Fälle der oben[1]) auseinandergesetzten, gegen Torsion am besten geeigneten Konstruktion vor uns haben. Welch fördernden Zweck die Verdickung der Epidermis oder deren Übergang in zusammenhängendes Sklerenchym hat, nämlich bei Torsion den Abstand der Einzelstränge des äußeren Systems möglichst konstant zu erhalten, ist im theoretischen Teile auch bereits erörtert worden[2]).

Haben wir in IV_{4a} und IV_{4b} idealste Fälle der mechanischen Konstruktion, so ist nach den auf Seite 15/16 ausgesprochenen Sätzen

[1]) cf. pag. 14, Fig. 7.
[2]) cf. pag. 14, Figuren 8 u. 9.

2. Über den Bau des Blattes von Setaria.

I. Allgemeiner Teil.

Während die Stämme von *Setaria*, wie gezeigt wurde, eine relativ große Mannigfaltigkeit in der Anordnung der mechanischen Gewebe zeigten, sind die Blätter in dieser Gattung merkwürdig übereinstimmend gebaut.

Mit Ausnahme einer kleinen Gruppe zeigten sich in allen Fällen, wie die nächste Figur darstellt, auf der Oberseite und Unterseite sich entsprechende Sklerenchymleisten, zwischen welche Gefäßbündelstränge eingeschaltet waren.

Daß hier, obgleich sich die Sklerenchymbündel nur regelmäßig gegenüberliegen, von einer I-Trägerkonstruktion nicht die Rede sein kann, sondern nur von einer Einrichtung gegen die scheerenden, auf eine Zerreißung der Blattfläche hinwirkenden Kräfte von Wind, Wasserbewegung und dergleichen[1]), geht aus meinen Ausführungen über die mechanische Minderwertigkeit der hier als „Füllungen" in Betracht kommenden Gewebe hervor. An sich könnten die langgestreckten und verholzten Elemente des Xylems der Gefäßbündel recht wohl als genügend funktionierende Füllungen angesehen werden, aber sie grenzen in Wirklichkeit nicht beiderseits an die „Gurtungen", sondern diese stoßen überall an mechanisch schlecht funktionierende Gewebe (Gefäßbündelscheide), sowie einerseits auch an das mechanisch gleichfalls unwirksame, in der ganzen Pflanzenwelt des Druckschutzes bedürftige Phloëm. Wenn man die vom Standpunkt der Betrachtung der Sklerenchymgruppen als Torsionseinrichtungen nicht als zweckmäßig zu fordernde regelmäßige Opposition der Sklerenchymgruppen einer funktionellen Erklärung zuführen will, so können sie allein als der Torsionsfestigkeit dienende, aber in ihrer speziellen Lage mit der Funktion der Druckfestigkeit betraute Teile betrachtet werden.

Ich möchte mich hier besonders dagegen verwahren, daß ich alle Konstruktionen in Blättern, besonders in monokotylen Blättern, als Zug- und Torsionskonstruktionen ansehe. Wo, wie z. B. bei *Phormium tenax,* die Sklerenchymbündel in ihrer Substanz unverändert, nur nach der Mitte des Blattes zu verschmälert auftreten, (auf diese Weise also massive, gleichmäßig von Sklerenchymfasern gebildete Streben von der Oberseite zur Unterseite durchgehen), oder wo die Streben in der Mitte sich an einen festen, geschlossenen, den Druck tangential weiterleitenden Sklerenchymbelag der Gefäßbündel ansetzen, ist keinerlei Grund vorhanden, an deren Funktion als I-Träger zu zweifeln.

---

[1]) Noll, Physiologie in Strasburger, Lehrb. d. Botanik. p. 156.

Immerhin zeigt auch hier die Seltenheit des Auftretens, daß es sich um Realisation ganz spezieller Ansprüche handelt. Die Konstruktion ist nämlich keineswegs als absolut zweckmäßig zu bezeichnen, da sie bei Eintreten der Funktion die Täler der Stengelriefen einebnet, dadurch einerseits die vor Luftzug geschützten Räume verkleinert, andererseits durch Annäherung des äußersten Torsionsringes an das Zentrum die mechanische Festigkeit mindert.

V.

In den folgenden vier Typen (V—VIII) tritt ein neues mechanisches Gewebe im Stengel auf, das den ersten vier durchweg fehlte. Außer den Belegen der Kantenspitzen und dem inneren Zylinder fand ich bei vielen Spezies von *Setaria* im Grunde der Furchen längs des ganzen Stengels hinlaufende Sklerenchymstränge, so daß auf diese Weise jetzt noch das dritte, oben[1]) besprochene, zylindrische System (III) eingeschaltet wird.

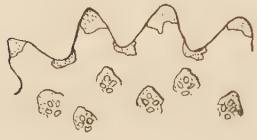

Fig. 26.
Querschnittsbild für Typus V.

Die einfachste Form, in der diese Stränge auftreten, ist zugleich die seltenste; sie stellt sich wie nebenstehend dar. (Als Beispiel nenne ich *Setaria polyneura*.)

VI.

Bevor ich zur Beschreibung des Typus VI gehe, muß ich vorausschicken, daß in den Gruppen VI—VIII nur äußerst selten sich Übergangsformen zur Ringbildung aus isoliert verlaufenden Gefäßbündelsträngen vorfinden, d. h. daß es so gut wie keine Formen gibt, bei denen gesagt werden könnte, es ließe sich feststellen, wie aus einzelnen Strängen allmählich durch Verbindungen sich ein geschlossener Ring bildet. Diese Erscheinung ist nur ganz selten und so undeutlich und unvollkommen, daß sie übergangen werden kann, ohne besondere Übergangsformen oder -typen abzugeben.

Fig. 27.
Querschnittsbild für Typus VI.

Daher setze ich in VI—VIII stets einen geschlossenen, inneren mechanischen Zylinder voraus.

Ähnlich der Gruppe IV und ihren Übergangsformen fand ich hier Andeutungen einer Verbindung zwischen Ringzylinder und Leisten in den Furchen, so daß sich den dort beobachteten gleichartige Radialstreben ergaben. (Beispiel: *Setaria Forbesiana* Mez.)

[1]) pag. 8

VII.

In vollkommen ausgebildetem und deutlich erkennbarem Zustande fand ich diese Radialstreben im Typus VII — ihre Funktion ist aus den oben[1]) gegebenen Erklärungen gleichfalls bekannt. (Beispiel: *Setaria brachytricha* Mez.)

Fig. 28.
Querschnittsbild für Typus VII.

Fig. 29.
Querschnittsbild für Typus VIIa.

Offenbar gehört hierher folgende Modifikation des Typus VII: Der Ring tritt selbst an den Grund der Furchen heran und umgibt diesen bald mehr, bald weniger mit seinem Sklerenchymgewebe (VIIa; so z. B. bei *Setaria Brownii* n. sp.).

In wieder anderen Fällen beobachtete ich, daß auch die Seitenwände der Rinnen mit einer sehr starken Epidermis bedeckt waren, welche auf diese Weise von mechanischer Bedeutung wird. Diese Einrichtung ist als die auf einem gekreuzten I-Trägersystem beruhende Wellblechkonstruktion mit hoher Biegungsfestigkeit und, da sie einem Zylinder aufliegt, mit hoher Torsionsfestigkeit aufzufassen. Hierbei sind die Kreuzungspunkte (a) von jedesmal zwei gekreuzten I-Trägern alle auf dem inneren mechanischen Zylinder vereinigt; b dient natürlich, analog früher besprochenen Fällen, wieder dazu, die parallelen Stränge bei Torsion auseinanderzuhalten; (z. B. *Setaria verticillata,* fa. *mixta.*)

Fig. 30.
Schema des gekreuzten I-Trägersystems für einig Formen des Typus VII.e

Was die Assimilationsgewebe betrifft, so gilt für diese hier das selbe, wie das für IV_{4a} und IV_{4b} Gesagte[2]).

VIII.

Die letzte von mir beobachtete Anordnung der mechanischen Gewebe, wo sowohl die Stränge an den Spitzen der Kanten, als auch die in den Furchen laufenden Leisten mit dem inneren Zylinder durch Radialwände verbunden sind, läßt sich wohl als Kombination der Formen IV_4 und VII auffassen. Diese Konstruktion ist somit nach dem Torsionsprinzip zu den günstigsten zu rechnen.

---

[1]) pag. 13/14. [2]) pag. 23.

Bei a in der Figur sind in der Regel kleinere Gefäßstränge in die Verbindungsstreben eingeschaltet, außerdem ist an diesen Stellen das Sklerenchym zuweilen schwächer. — Der Typus VIII ist der seltenste in der Gattung *Setaria*; (z. B. *Setaria macrostachya* H. B. K. fa. *patens* Döll.)

Fig. 31.
Querschnittsbild für Typus VIII.

Für die Typen VI—VIII läßt sich die gleiche Tatsache feststellen wie für die vorhergehenden. Auch hier besitzen die Radialstreben eine solche Querschnittsform, daß den assimilierenden Zellen nicht allzu sehr der Raum zu ihrer Ausbreitung und Tätigkeit genommen wird, d. h. sie werden nach innen zu schmaler, auf diesem Wege dem Assimilationsgewebe genügend Raum gewährend.

III. Die Spezies von Setaria in Gruppen.

In größere Gruppen sind wegen ihrer charakteristischen Ähnlichkeiten und der Übergänge der Formen zueinander folgende Typen zu vereinigen:

α) ohne Leisten in den Furchen.

A: I_1, I_2. Mechanisches Gewebe der Längsleisten der Kanten und Gefäßbündel isoliert.

B: II_1, II_2, III. Mit Einschluß der Übergänge und einiger unbedeutender Besonderheiten: Mechanisches Gewebe der Kanten und des inneren Zylinders isoliert.

C: IV_1, IV_2, IV_3, IV_4, IV_{4a}, IV_{4b}. Kanten und Zylinder verbunden.

β) mit Leisten in den Furchen.

D: V. Sklerenchym an der Spitze der Kanten und in den Furchen sowie Gefäßbündel isoliert.

E: VI, VII, VIIa. Mit Einschluß der Übergangsformen: Kantenleisten; Furchenleisten und innerer Zylinder verbunden.

F: VIII. Zylinder mit den Strängen der Kanten und der Furchen verbunden.

A.

I_1 (cf. Fig. 12). In dieser Gruppe ist, wie bereits erwähnt, die einfachste Anordnung der mechanischen Gewebe im Stengel gegeben, sie kann als Ausgangsform betrachtet werden. In ihr ist gleichzeitig das einfachste Torsionsprinzip vertreten. Außer den genannten beiden gibt es keine weiteren mechanischen Elemente in dieser Gruppe.

Dieser Typus wurde gefunden bei: Zahl der Kanten ca.

1. *Setaria Schiedeana* Fourn. 10
2. *Setaria verticillata* P. B. fa. *brasiliana* A. Br. = fa. *parviflora* Döll. 14

Zahl der Kanten ca.

3. *Setaria Gerardi* Stapf. Sklerenchymscheiden der Gefäßbündel oft sehr stark, außerdem die Epidermiszellen (in der Figur a) mit sehr verdickten Membranen (sklerenchymartig) 10
4. *Setaria biflora* Hlbd, Stengel dreikantig, an den Ecken sehr starke Sklerenchymstränge, in denen häufig Leitbündel laufen 3
5. *Setaria glauca* P. B. fa. *chrysantha.* An den Innenseiten der Riefen längliche, zartwandige Zellen, entsprechend wohl den Gelenkzellen der Blätter 12
6. *Setaria glauca* P. B. fa. *virescens.* Das Gleiche wie bei *Set. glauca,* fa. *chrysantha* . . . . . 18—20
7. *Setaria glauca* P. B. fa. *diminuta.* Hier wurde sehr regelmäßiger, 8lappiger, elliptischer Querschnitt beobachtet 8
8. *Setaria verticillata* P. B. fa. *pyramidalis* Mez. In nächster Umgebung der Sklerenchymscheiden der Bündel zuweilen stärkeres Parenchym 30
9. *Setaria verticillata* P. B. fa. *ambigua* Gur. Getrennt zwischen den Gefäßbündeln ab und zu kleine Sklerenchymgruppen liegend . . . 12

I_2 (cf. Figur 13).

Irreguläre Verbindungen zuweilen zwischen den Gefäßbündeln unter sich und mit den Kantenleisten. Dieser Typus wurde gefunden bei:

Zahl der Kanten ca.

1. *Setaria glauca* P. B. fa. *pauciflora* 40
2. „ *abyssinica* Hackel 30
3. „ *magna* Grieseb. 60

B.

II_1 (cf. Figur 14): Im Gegensatz zu I_2 in diesem Typus regelmäßig das Bestreben sichtbar, aus isolierten Gefäßsträngen einen geschlossenen Zylinder zu bilden. In diese Gruppe reihe ich ein:

Zahl der Kanten ca

1. *Setaria Palmeri* Vasey 25
2. „ *flabellata* Stapf, fa. *breviseta* 15
3. „ *sagittifolia* (Hochst.) Mez. Bei d in der Figur einschichtige, sehr verdickte Epidermis 20
4. *Setaria tenacissima* (Schrad.). Die Längsleisten der Kanten sind bei dieser Form nicht sehr stark 16
5. *Setaria incrassata* Hochst. 18
6. „ *oplismenoides* n. sp. 20
7. „ *Merkeri* n. sp. Querschnitt zeigt gegabelte Form der Kanten 8—10
8. „ *acromelaena* Hochst. Ganz unregelmäßiger Querschnitt, Kanten bald einfach, bald gegabelt. Bei b in der Figur streckenweise sehr dicke, sklerenchymartige Epidermis 7
9. *Setaria italica* P. B. subsp. *maxima,* fa. *gigas.* Gefäßbündel sehr gedrängt aneinandergerückt. Epidermis sehr verdickt, zuweilen in Sklerenchympolster übergehend (e). In manchen Furchen bei a langgestreckte, zarte „Gelenkzellen“ 7

Zahl der Kanten ca.

10. *Setaria italica* P. B. subsp. *Moharium,* fa. *nuda* Mez. Die nahe aneinanderliegenden Gefäßbündel sehr stark gefestigt. Außerdem das ganze Gewebe nach der Peripherie zu sehr sklerenchymatisch 18
11. *Setaria aurea* Hochst., fa. *minor* **b**. Ziemlich unregelmäßiger Querschnitt 18
12. *Setaria aurea* Hochst., fa. *typica.* Bei c in der Figur zartwandige, längliche Zellen . . . . . 18—20
13. *Setaria aurea* Hochst., fa. *rubigunosa* 10
14. „ *verticillata* P. B. fa. *elongata* 24
15. „ „ „ „ fa. *typica* 16
16. „ „ „ „ fa. *breviseta* 15
17. „ „ „ „ fa. *squarrosa* 16
18. „ „ „ „ fa. *respiciens.* Irregulär und gelegentlich Verbindungen zwischen innerem Zylindern und Kantenleisten . . 25
19. *Setaria impressa* Nees 24

II_2 (Figur 16).

In dieser Gruppe eine I_2 analoge Erscheinung: Der sich schließende innere Zylinder tritt ab und zu ganz inkonsequent mit den Längsleisten in Verbindung.

Dieser Typus wurde gefunden bei:

Zahl der Kanten ca.

1. *Setaria flabellata* Stapf, fa. *typica* 32
2. „ *caudata* R. u. S., fa. *minor* 20
3. „ *viridis* P. B., fa. *interrupta* 14
4. „ *glauca* P. B., fa. *elata* 15
5. „ *macrostachya* H. B. K., fa. composita 40

III (cf. Figur 17).

Der in II angedeutete Übergang zum geschlossenen Zylinder vollendet, wodurch die schon erwähnte Erhöhung der Torsionsfähigkeit erreicht ist.

Diesen Typus fand ich bei:

Zahl der Kanten ca.

1. *Setaria glauca* P. B. fa. *typica* A. Br., auch hier (bei c in der Figur) großlumige, zartwandige Zellen nach Art der Gelenkzellen . . . 12
2. *Setaria verticillata* P. B., fa. *antrosa* A. Br. *culta* 20
3. „ *rariflora* Presl. 15
4. „ *Holstii* n. sp. Hier sind die Kantenleisten oft sehr scharf 10
5. „ *semirugosa* Kth. 35
6. „ *effusa* Fourn. 15

Bei 1—6 der Zylinder zwar schon geschlossen, doch zwischen den Gefäßbündeln zuweilen schwächer.

7. *Setaria aurea* Hochst. fa. *pallida* 18
8. „ *caudata* R. u. S., fa. *typica* **c** . . . . . 2 große, mehrere kleine
9. „ „ „ „ „ „ „ **a** 16
10. „ *verticillata* P. B., *Miquelii* . . . . . 28—30
11. „ *viridis* P. B. fa. *purpurascens.* Bei a in der Figur ab und zu zufällig der Ringzylinder an den Rand tretend 18

Zahl der Kanten ca.

12. *Setaria polystachya* Scheele 30
13. „ *membranifolia* 20
14. „ *Dielsii* n. sp., bei **c** in der Figur stärkere Epidermiszellen 20
15. „ *nigrirostris* Dür. et Schinz. Desgleichen verhältnismäßig starke Epidermis; außerdem sehr gezackte und gegabelte Kanten (im Querschnitt) aufweisend 8
16. *Setaria scabrifolia* Kth.; Ring zuweilen schwach an die Epidermis tretend 40
17. *Setaria corrugata* R. et S. 12
18. „ *Berlandieri* n. sp. . . . . 20—25
19. „ *mombassana* n. sp.; Gefäßbündelscheiden oft sehr stark . 24
20. „ *vaginata* Sprg.; sehr flache und kleine Kanten 25
21. „ *longiseta* P. B. 30
22. „ *Hassleri* n. sp.; Kanten im Querschnitt zackig und gabelig 18
23. „ *verticillata* P. B., fa. *porphyrochaete;* Ring zuweilen schwach an die Epidermis tretend 24
24. *Setaria scandens* Schrad., fa. *typica;* Kanten gabelig 9
25. „ *scandens* Schrad., fa. *grandiflora* Döll. Kanten gabelig; bei a zuweilen starke Epidermiszellen und dem Ring genähert 9
26. *Setaria Faberii* n. sp.; bei b Gefäßbündel zwischen Kanten und Ring 20
27. „ *intermedia* R. u. S., bei b das Gleiche 30
28. „ *italica* P. B., subsp. *Moharium,* fa. *brunnea;* bei c ab und zu Sklerenchymbelege 13

C.

IV_1 (cf. Figur 18).

Anlage von Radialstreben zum Auseinanderhalten der Zylindersysteme bei Torsion durch Einschiebung neuer, mit nach außen zu konvexen Sklerenchymscheiden versehener Gefäßbündel.

Diesen Typus beobachtete ich bei folgenden Formen:

Zahl der Kanten ca.

1. *Setaria italica* P. B., subsp. *maxima,* fa. *lobata;* bei a in der Figur ab und zu Sklerenchymstränge 24
2. *Setaria italica* P. B., subsp. *maxima,* fa. *longiseta.* Bei 1. und 2. ist der Ring zwischen den Gefäßbündeln oft schwächer 16
3. *Setaria italica* P. B., subsp. *maxima,* fa. *comosa* Mez 30
4. „ „ „ „ „ „ „ *rubra* Kcke. 24
5. *Setaria pauciflora* Linden.; ziemlich starke Epidermis, die Kanten nicht ausgesprochen, ihre Zahl schwankend 20
6. *Setaria italica* P. B., subsp. *maxima,* fa. *breviseta* Döll. 25

Bei 3.—6. Beginn einer Verbindung zwischen Ringzylinder und den Gefäßbündeln bei A.

IV_2 (cf. Figur 19).

Die Gefäßbündel A auf den inneren Ring rückwärts gestützt, ihre Scheide mit ihm verbunden.

Zahl der Kanten ca.

1. *Setaria italica* P. B., subsp. *maxima,* fa. *aurantiaca.* Bei a zeigen sich wieder die gleichen Zellen wie bei *Set. ital. max.* fa. *gigas* . 25—30
2. *Setaria italica* P. B., subsp. *maxima,* fa. *macrochaete* Kcke. . . . 36

IV_3 (cf. Figur 20).

Beginn der Verbindung zwischen Zylinder und Längsleisten, bald mehr bald weniger ausgesprochen.

	Zahl der Kanten ca.
1. *Setaria macrostachya* H. B. K., fa. *typica;* bei a manchmal Gefäßbündel, bei b Ring zuweilen schwach	30
2. *Setaria italica* P. B., subsp. *maxima,* fa. *californica;* bei a und b dasselbe	24
3. *Setaria italica* P. B., subsp. *Moharium,* fa. *praecox.* Bei a und b wie bisher	16
4. *Setaria verticillata* P. B., fa. *robusta;* bei a wie bei 1.	22
5. „ *dura* n. sp.[1])	45
6. „ *Matsumurae* (Hack)[1])	30
7. „ *reversipila* n. sp.	30
8. „ *javana* n. sp.[1])	16
9. „ *aurea* Hochst., fa. *minor* **a**	12
10. „ *barbinodis* n. sp.[1])	20
11. „ *leiocarpa* n. sp.[1])	24

IV_4 (cf. Figur 21).

Für diese Gruppe sind flache Kanten die Regel. Bei a in der Figur sind die Streben zuweilen schwach und mit Gefäßsträngen durchsetzt.

Diese Formen beobachtete ich an:

	Zahl der Kanten ca.
1. *Setaria caledonica* Mez	30
2. „ *cordobensis* n. sp.	40
3. „ *pauciseta* Vasey	40
4. „ *Fibrigii* n. sp.	50
5. „ *Vatkeana* K. Sch. (meist Kanten fehlend, der Umfang fast kreisrund)	—
6. *Setaria macrosperma* Scribn.	50
7. „ *setosa* P. B., fa. *distans*	60
8. „ *aurea* Hochst., fa. *grandiflora* (dasselbe wie bei *Setaria Vatkeana*)	—
9. *Setaria aurea* Hochst., fa. *minor* **c**	25
10. „ *caudata* R. u. S., fa. *typica* **b**	24
11. „ *verticillata* P. B., fa. *Braunii* Mez. Der innere Zylinder ist sehr nahe an die Oberfläche geschoben	55—60
12. *Setaria aurea* Hochst., fa. *iridifolia*	30
13. „ *argentina* n. sp.	60
14. „ *imberbis* R. et Sch., fa. *purpurascens*	30

Bei den Formen 12.—14. ist die Dicke des Ringes sehr gering, so daß hier die oben besprochene Tätigkeit des Stengels, sich bei Wasserverlust leicht zu kontrahieren, vorliegt.

IV_{4a} (cf. Figur 22).

Durch sehr verstärkte Epidermis ergibt sich aus dem Typus IV_4 der vorliegende, welcher einen Doppelzylinder mit Innenstreben darstellt.

[1]) Bei allen diesen Formen sind die Kanten sehr flach.

Gefunden wurde diese Anordnung bei:

	Zahl der Kanten ca.
1. *Setaria italica* P. B., subsp. *maxima*, fa. *philippinensis* Mez	30
2. „ *Kuntzeana* n. sp.	13—15

IV_{4b} (cf. Figur 23)[1]).

Die Epidermis ist sehr stark, der innere Ring tritt mit seinen Gefäßbündeln an sie heran, so annähernd dasselbe Schema wie IV_{4a} ergebend:

	Zahl der Kanten ca.
1. *Setaria verticillata* P. B., fa. *floribunda* A. Br.	30
2. „ *setosa* P. B., fa. *typica*	30
3. „ „ „ „ fa. *onurus*; Epidermis nur stellenweise sklerenchymatisch	25

D.

V (cf. Figur 26).

Die erste Gruppe, in der Sklerenchymbelege in den Furchen auftreten:

	Zahl der Kanten ca.
1. *Setaria polyneura* n. sp. Die Gefäßbündel sind häufig diesen Belegen genähert und mit ihnen zusammengeschlossen	15
2. *Setaria cirrhosa* Fourn.	35
3. „ *glauca*, fa. *abyssinica*. Stengelquerschnitt sehr unregelmäßig sternartig	5—6

VI. (cf. Figur 27).

Hier Beginn einer Verschmelzung des Ringes mit den Leisten am Grunde der Furchen.

Diese Anordnung zeigen:

	Zahl der Kanten ca.
1. *Setaria Forbesiana* (Nees) Mez	12
2. „ *verticillata* P. B., fa. *adhaerens* A. Br.	20
3. „ *imberbis* R. et Sch., fa. *penicillata*	12
4. „ „ „ „ „ fa. *typica*	16
5. „ „ „ „ „ fa. *villosa*[2])	8—10
6. „ *glauca* P. B., fa. *purpurascens*[2])	12
7. „ „ „ „ fa. *rubiginosa*. Der Ring sehr deutlich und stark	20
8. *Setaria italica* P. B, subsp. *Moharium*, fa. *mitis* Al.	30
9. „ „ „ „ „ „ fa. *violacea* Al.	16

VII (cf. Figur 28).

Der Innenzylinder deutlich und stark mit den Leisten in den Furchen verbunden bei:

	Zahl der Kanten ca.
1. *Setaria veridis* P. B., fa. *viridescens*	14
2. „ „ „ „ „ *sciurus*; sehr regelmäßiger Querschnitt	16
3. „ *italica* P. B., subsp. *Moharium*, fa. *pabulare*	15

---

[1]) Auch in dieser Gruppe sind die Kanten sehr schwach.

[2]) In diesen Formen ist der Ring stellenweise schwächer.

		Zahl der Kanten ca.
4.	*Setaria italica* P. B., subsp. *Moharium*, fa. *Metzgeri*	20
5.	„ „ „ „ „ „ fa. *paupera* Mez	11
6.	„ *orthosticha* K. Sch.	18—20
7.	„ *brachytricha* (Steud.) Mez	10
8.	„ *atrata* Hackel	24
9.	„ *rigida* Stapf; Kanten gegabelt	20

VIIa (cf. Figur 29).

Der Innenzylinder in direkter Verbindung mit den Sklerenchymsträngen der Furchen, so daß er, sozusagen, selbst an die Oberfläche tritt. Oft ist auch die Epidermis an den Seiten der Kanten stark verdickt. Damit läßt sich — wie oben auseinandergesetzt — dieser Typus auf die Wellblechkonstruktion zurückführen.

Ich beobachtete ihn bei:

		Zahl der Kanten ca.
1.	*Setaria imberbis* R. et Sch., fa. *latifolia* Döll.	7
2.	„ „ „ „ „ fa. *gracilis* (sehr breite, mit 2 Leisten versehene Kanten)	6—7
3.	*Setaria imberbis* R. et Sch., fa. *flava* (sehr regelmäßiger, 6strahliger Stern im Querschnitt)	6
4.	*Setaria imberbis* R. et Sch., fa. *viridiseta*	24
5.	„ *verticillata* P. B., fa. *aparine* Staud.	15
6.	„ „ „ „ fa. *mixta*. Die Epidermis an den Seitenwänden der Furchen ist sehr stark	20
7.	*Setaria glauca* P. B., fa. *pallens*	10
8.	„ „ „ „ fa. *laevigata*	10
9.	„ „ „ „ fa. *holcoides* (6strahliger Stern im Querschnitt)	6
10.	„ *geniculata* R. et Sch.	10
11.	„ *Brownii* n. sp. (sehr große Kanten)	6
12.	„ *viridis* P. B., fa. *breviseta* Döll.	11
13.	„ *Bussei* n. sp. (unregelmäßige Sternform des Querschnittes)	6
14.	„ *dasyura* Schdl. Die Epidermis an den Seitenwänden der Furchen sehr stark; Sternform!	8—9
15.	*Setaria Griesebachii* Fourn.	15
16.	„ *latifolia* Scribn.; unregelmäßige, bald einfache, bald gabelige Kanten	25
17.	*Setaria Ventenatii* Kth., sternförmiger Querschnitt	7
18.	„ *aurea* Hochst., fa. *flexuosa*	11
19.	„ *italica* P. B., subsp. *Moharium*, fa. *japonica;* sehr unregelmäßige Kanten und Furchen	20

E.

VIII (cf. Figur 31).

Dieser Typus ist als Kombination von IV_4 und VII aufzufassen: Verbindungsstreben des Zylinders mit den Strängen in den Spitzen der Kanten und im Grunde der Furchen:

		Zahl der Kanten ca.
1.	*Setaria macrostachya* H. B. K., fa. *patens* Döll.	60
2.	„ *Schweinfurthii* n. sp.	30

2. Über den Bau des Blattes von Setaria.

I. Allgemeiner Teil.

Während die Stämme von *Setaria*, wie gezeigt wurde, eine relativ große Mannigfaltigkeit in der Anordnung der mechanischen Gewebe zeigten, sind die Blätter in dieser Gattung merkwürdig übereinstimmend gebaut.

Mit Ausnahme einer kleinen Gruppe zeigten sich in allen Fällen, wie die nächste Figur darstellt, auf der Oberseite und Unterseite sich entsprechende Sklerenchymleisten, zwischen welche Gefäßbündelstränge eingeschaltet waren.

Daß hier, obgleich sich die Sklerenchymbündel nur regelmäßig gegenüberliegen, von einer I-Trägerkonstruktion nicht die Rede sein kann, sondern nur von einer Einrichtung gegen die scheerenden, auf eine Zerreißung der Blattfläche hinwirkenden Kräfte von Wind, Wasserbewegung und dergleichen[1]), geht aus meinen Ausführungen über die mechanische Minderwertigkeit der hier als „Füllungen" in Betracht kommenden Gewebe hervor. An sich könnten die langgestreckten und verholzten Elemente des Xylems der Gefäßbündel recht wohl als genügend funktionierende Füllungen angesehen werden, aber sie grenzen in Wirklichkeit nicht beiderseits an die „Gurtungen", sondern diese stoßen überall an mechanisch schlecht funktionierende Gewebe (Gefäßbündelscheide), sowie einerseits auch an das mechanisch gleichfalls unwirksame, in der ganzen Pflanzenwelt des Druckschutzes bedürftige Phloëm. Wenn man die vom Standpunkt der Betrachtung der Sklerenchymgruppen als Torsionseinrichtungen nicht als zweckmäßig zu fordernde regelmäßige Opposition der Sklerenchymgruppen einer funktionellen Erklärung zuführen will, so können sie allein als der Torsionsfestigkeit dienende, aber in ihrer speziellen Lage mit der Funktion der Druckfestigkeit betraute Teile betrachtet werden.

Ich möchte mich hier besonders dagegen verwahren, daß ich alle Konstruktionen in Blättern, besonders in monokotylen Blättern, als Zug- und Torsionskonstruktionen ansehe. Wo, wie z. B. bei *Phormium tenax,* die Sklerenchymbündel in ihrer Substanz unverändert, nur nach der Mitte des Blattes zu verschmälert auftreten, (auf diese Weise also massive, gleichmäßig von Sklerenchymfasern gebildete Streben von der Oberseite zur Unterseite durchgehen), oder wo die Streben in der Mitte sich an einen festen, geschlossenen, den Druck tangential weiterleitenden Sklerenchymbelag der Gefäßbündel ansetzen, ist keinerlei Grund vorhanden, an deren Funktion als I-Träger zu zweifeln.

---

[1]) Noll, Physiologie in Strasburger, Lehrb. d. Botanik. p. 156.

Gleichfalls durchgängige Übereinstimmung aller Formen beobachtete ich bezüglich des auf Schubfestigkeit eingerichteten Blattrandes. Er zeigte überall die gleiche Struktur: sein Volumen war weder verringert noch erhöht, es fand sich nur ein ganz außen hinlaufender Strang dicken Sklerenchyms, das auf Ober- und Unterseite allmählich in die Epidermis verlief. Ich war also nicht imstande, auf Grund prinzipieller Verschiedenheiten ähnlich den z. B. von R. Hintz[1]) aufgestellten Formentypen Einteilungen vorzunehmen.

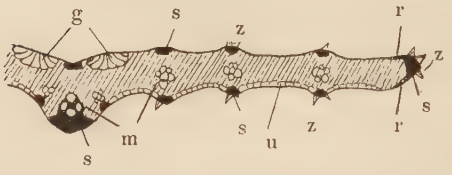

Fig. 32.
Schema eines Blattquerschnittes von *Setaria*.

Für die Falteinrichtungen der Blätter, welche sich bei *Setaria* stets nach der morphologischen Oberseite zu falten[2]), kommen in Betracht die von Tschirch als „Gelenkzellen" bezeichneten Elemente, ferner weitlumige, nicht typisch nach Art der „Gelenkzellen" angeordnete Zellen, denen bei der Faltung und Einrollung des Blattes wohl die gleiche Rolle zuzuschreiben ist, da bei eingetrockneten Blättern stets beobachtet wurde, daß sie zerknittert, ihre Wände geschrumpft waren, während sie im mit Wasser gefüllten Zustande prall und gedehnt waren.

Tschirch kennzeichnet sie als auf dem Boden der Längsrinnen stehende, dünnwandige, mit farblosem Zellinhalt versehene, stets chlorophyllfreie Zellen. „Ihre Wandung besteht aus reiner Cellulose und zeichnet sich durch Quellbarkeit aus." Entweder bildet sich nur eine Reihe von Epidermiszellen zu Gelenkzellen aus oder dieselben bilden einen größeren Gewebekomplex, den er mit dem Namen „Gelenkpolster" belegt[3]). Die Tätigkeit dieser Zellen, die Einrollungsbewegungen der Grasblätter hervorzurufen, führt Tschirch zurück 1. auf die Quellbarkeit der Zellmembranen, 2. auf Turgeszenzänderung[3]). Im Gegensatz zu dieser Anschauung streitet Steinbrinck[4]) jeden Einfluß einer Turgeszenzänderung ab und sieht in der Erscheinung des Einrollens

---

[1]) R. Hintz in: Nova acta der Kgl. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. der Naturforscher, Bd. LIV, Nr. 2, p. 108 ff. und Tafeln 1—3.

[2]) Trotz scheinbaren Gegenteils zuweilen, wo die Rippen nach oben statt, wie es sonst Regel ist, nach unten zu stärker hervorspringen.

[3]) Tschirch: Beiträge zur Anatomie und dem Einrollungsmechanismus einiger Grasblätter. Pr. Jahrb. für wissensch. Botanik XIII, p. 544/568.

[4]) Über den Kohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätter von *Polytrichum commune* und einiger Dünengräser. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellschaft 1908, p. 399/412.

der Blätter ausschließlich einen Einfluß der Kohäsionsverhältnisse des ganzen in den Geweben enthaltenen Wassers.

An dieser Stelle kann ich einschalten, daß außer Tschirch und Steinbrink für *Setaria viridis* speziell Lewton-Brain[1]) enorme Epidermiszellen als xerophytische Merkmale angab, welche er mit dem Namen „Motorzellen" belegte.

Da die Oberseite der Blätter oft reichlich mit Gelenkzellen oder demselben Zwecke dienenden weitlumigen Zellen überzogen ist, so ist — quasi als Ausgleich — die Unterseite häufig mit stärkeren Epidermiszellen, als es sonst der Fall ist, versehen, eine Einrichtung, die dazu geeignet ist, die Festigkeit des Blattes nicht zu sehr leiden zu lassen. — Weil die genannten Faltzellen der Oberseite stets, in allen zu besprechenden Fällen, größer sind als die der Unterseite, so ist es erklärlich, daß auch auf der Oberseite eine größere, ausgedehntere Zusammenziehung bei Wasserverlust eintreten muß als auf der Unterseite.

Für diejenigen Gruppen, für welche es in Betracht kommt, bemerke ich an dieser Stelle, daß die Zahl der zwischen den einzelnen Rippen auf der Oberseite liegenden Gelenkzellengruppen wechselt — in der Regel sind es eine bis zwei, in anderen Fällen mehr; sogar bis 6 Gruppen beobachtete ich. Als Einteilungsmerkmal benutzte ich diese Differenzen nicht, weil sonst wichtigere Unterschiede für die Gruppierung in Fortfall gekommen wären. Dagegen verwandte ich als Unterscheidungsmerkmal innerhalb der durch die besonderen Formen der Faltzellen gezogenen Grenzen das Vorhandensein und die Stärke der Mittel- oder Hauptrippe.

Ich unterschied 7 Formen derselben

1. Die Hauptrippe fehlt
2. Die H-r. ist sehr schwach
3. " " " schwach
4. " " " mäßig
5. " " " mitttelstark
6. " " " stark
7. " " " sehr stark

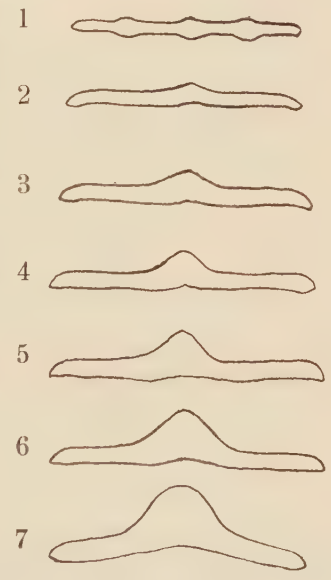

Fig. 33.

[1]) Lewton-Brain, L.: On the anatomy of the leaves of British grasses. Trans. Linn. Soc. London. Bot. sér. VI, 1904, p. 315—359.

Nach der Ausbildung und dem Vorhandensein der Faltzellen dagegen bildete ich die folgenden Formengruppen:

A.

Weder auf der Oberseite noch auf der Unterseite fanden sich Gelenkzellen oder sonst zum Zwecke des Faltens typische, weitlumige Zellen, sondern das ganze innere Blattgewebe war weitlumig und zart. Da sich bei den Formen dieser Gruppe nur auf der Unterseite sklerenchymatische Festigungselemente zeigten, dagegen auf der Oberseite entweder gar keine, oder höchstens über der Mitte des Blattes eine Lage dickwandiger Epidermiszellen, so ist es klar, daß auch keine besonderen Faltzellen vorhanden zu sein brauchen, da die Oberseite der Einrollung des Blattes keinen Widerstand entgegensetzen kann. Die weitlumige Beschaffenheit des Innengewebes genügt vollkommen, diesen Vorgang zu bewerkstelligen.

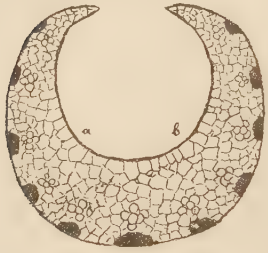

Fig. 34. Blattquerschnitt der Gruppe A.

B.

Fig. 35. Blattquerschnitt der Gruppe B_1.

B_1. Auf der ganzen Oberseite finden sich weitlumige Zellen (nicht typische Gelenkzellen) verteilt.

Auf der Unterseite sind überhaupt keinerlei derartige Zellen vorhanden.

Fig. 36. Blattquerschnitt der Gruppe B_2.

B_2. Wie bei B_1 auf der Oberseite weitlumige Zellen; auf der Unterseite gleichfalls, nur daß sie hier etwas kleiner sind als die der Oberseite.

C.

Fig. 37. Blattquerschnitt der Gruppe C_1.

C_1. Die Oberseite zeigt Gelenkzellen, und zwar nur über der Hauptrippe in zwei Gruppen; dagegen befinden sich auf der Unterseite keinerlei dem Falten dienende Elemente.

C_2. Hier ist dasselbe wie bei C_1 auf der Oberseite der Fall, dagegen zeigen sich in diesem Typus auf der Unterseite zerstreut weitlumige Zellen.

Fig. 38. Blattquerschnitt der Gruppe C_2.

D.

D_1. Auf der ganzen Oberseite liegen verteilt Gelenkzellen in Gruppen, die Unterseite ist gänzlich frei von Faltzellen.

Fig. 39. Blattquerschnitt der Gruppe D_1.

D_2. Hier findet sich dieselbe Anordnung wie bei D_1, aber im Gegensatz dazu zeigt die Unterseite zerstreut kleinere „weitlumige“ Zellen.

Fig. 40. Blattquerschnitt der Gruppe D_2.

D_3. Auch hier auf der Oberseite die gleiche Ausbildung wie bei D_1 und D_2; die Unterseite aber besitzt den Gelenkzellen der Oberseite entsprechende Gruppen größerer Zellen.

Fig. 41. Blattquerschnitt der Gruppe D_3.

D_4. Diese Gruppe schließlich zeigt bezüglich der Oberseite die gleiche Einrichtung wie die anderen Formen von D, die Unterseite aber weist über ihre ganze Ausdehnung verteilt größere, weitlumige Zellen auf.

Fig. 42. Blattquerschnitt der Gruppe D_4.

II. Aufstellung der Gruppen nach den gefundenen Typen.

(O = Oberseite, U = Unterseite.)

A.

In dieser Gruppe war eine Ausbildung einer typischen Hauptrippe nicht zu beobachten, auf O und U keinerlei Faltzellen. Hierher gehören:

Setaria Kuntzeana n. sp.
„ *orthosticha* K. Sch.
„ *caudata* R. et Sch. *typica* **b**.
„ *paucifolia* Linden.
„ *javana* n. sp.

B.

B_1. O: verteilt weitlumige Zellen,
U: keinerlei Faltzellen.

	Hauptrippe:
Setaria Matsumurae Hack.	schwach
„ *italica* P. B. *maxima*, fa. *californica*	schwach
„ *macrostachya* H. B. K., fa. *patens*	mäßig
„ *intermedia* R. et Sch.	mittelstark

B_2. O: verteilt weitlumige Zellen,
U: „ „ „ , nur kleiner.

Setaria Forbesiana (Nees) Mez	keine
„ *Hassleri* n. sp.	keine
„ *verticillata* P. B., fa. *oblongata*	schwach
„ „ „ „ „ *ambigua*	schwach
„ *Schiedeana* n. sp.	schwach
„ *rariflora* Presl.	schwach
„ *flabellata* Stapf.	schwach
„ *caudata* R. et Sch. *typica* **a**	schwach
„ *scandens* Schrd., *typica*	schwach
„ *aurea* Hochst., fa. *flexuosa*	schwach
„ *Brownii* n. sp.	schwach
„ *italica* P. B. *Moharium*, fa. *japonica*	schwach
„ *hereroensis* n. sp.	schwach
„ *Ventenatii* Kth.	mäßig
„ *corrugata* R. et Sch. *typica*	mäßig
„ *brachytricha* (Steud.) Mez	mäßig
„ *glauca* P. B., fa. *abyssinica*	mäßig
„ „ „ „ „ *chrysantha*	mäßig
„ „ „ „ „ *typica*	mäßig
„ *longiseta* P. B.	mäßig
„ *verticillata* P. B., fa. *aparine*	mäßig
„ *aurea* Hochst., fa. *rubiginosa*	mäßig
„ *aurea* Hochst. fa. *minor* **b**	mittelstark
„ *magna* Griseb.	mittelstark
„ *semirugosa* Kth.	stark

Setaria cirrhosa Fourn.	Hauptrippe: sehr stark
„ *Palmeri*	
„ *polyneura* n. sp.	
„ *effusa* Fourn.	

C.

C_1. O: Gelenkzellen nur in 2 Gruppen auf der Oberseite,
U: keinerlei Faltzellen.

Setaria Merkeri n. sp.	schwach
„ *italica* P. B. *Moharium*, fa. *paupera*	
„ „ „ „ „ „ *nuda* Mez	
„ *verticillata* P. B., fa. *Miquelii*	mäßig
„ „ „ „ „ *adhaerens*	
„ „ „ „ „ *robusta*	mittelstark
„ „ „ „ „ *Braunii*	
„ „ „ „ „ *porphyrochaete*	stark

C_2. O: wie C_1,
U: zerstreut weitlumige Zellen.

Setaria verticillata P. B., fa. *antrosa*	schwach
„ *oplismenoides* n. sp.	
„ *aurea* Hochst., fa. *pallida*	mäßig
„ *verticillata* P. B., fa. *mixta*	mittelstark
„ *aurea* Hochst., fa. *iridifolia*	stark

D.

D_1. O: Gelenkzellen in Gruppen verteilt,
U: keinerlei Faltzellen.

Setaria Schweinfurthii n. sp.	keine
„ *atrata* Hack.	
„ *leiocarpa* n. sp.	
„ *dasyura* Schdl.	sehr schwach
„ *Holstii* n. sp.	
„ *vaginata* P. B.	
„ *verticillata* P. B., fa. *squamosa*	
„ *Fiebrigii* n. sp.	
„ *verticillata* P. B., fa. *brevista*	schwach
„ *scabrifolia* Kth.	
„ *Vatkeana* K. Sch.	
„ *argentina* n. sp.	
„ *impressa* Nees	mäßig
„ *pauciseta* Vasey	
„ *abyssinica* Hack.	
„ *viridis* P. B., fa. *purpurascens*	
„ „ „ „ „ *viridescens*	
„ *italica* P. B., *maxima*, fa. *gigas*	
„ „ „ „ „ „ *aurantiaca*	
„ *sagittifolia* (Hochst.) Mez	
„ *biflora* Hbd.	

Setaria Gerardi Stapf.	Hauptrippe:
„ *membranifolia* n. sp.	mäßig
„ *mombassana* m. sp.	
„ *italica* P. B. *Moharium*, fa. *praecox*	
„ „ *maxima*, fa. *rubra*	
„ „ „ „ *comosa*	
„ „ „ „ *philippinensis*	mittelstark
„ *Berlandieri* n. sp.	
„ *nigrirostris* Dur. et Schinz	
„ *Faberii* n. sp.	
„ *dura* n. sp.	
„ *verticillata* P. B., fa. *respiciens*	
„ „ „ „ „ *floribunda*	stark
„ *incrassata* Hochst.	
„ *reversipila* n. sp.	
„ *rigida* Stapf	sehr stark

D_2. O: wie bei D_1,
U: mittlere Zellen zerstreut.

Setaria Dielsii n. sp.	
„ *tenacissima* Schrad.	schwach
„ *acromelaena* Hochst.	
„ *italica* P. B. *maxima*, fa. *lobata*	
„ „ „ „ „ „ *macrochaeta*	mäßig
„ „ „ „ *Moharium*, fa. *Metzgeri*	
„ *polystachia* Scheele	mittelstark
„ *cordobensis* n. sp.	

D_3. O: wie bei D_1 und D_2,
U: den Gelenkzellen Gruppen mittlerer Zellen entsprechend.

Setaria setosa P. B., fa. *onurus*	schwach
„ *viridis* P. B., fa. *breviseta*	
„ „ „ „ „ *interrupta*	mäßig
„ *italica* P. B., *Moharium*, fa. *mitis*	
„ *setosa* P. B., fa. *typica*	mittelstark
„ *caledonica* n. sp.	
„ *setosa* P. B., fa. *distans*	
„ *italica* P. B., *maxima*, fa. *longiseta*	stark
„ *caudata* R. et Sch., fa. *typica* c	

D_4. O: wie D_1—D_3,
U: verteilt größere Zellen.

Setaria imberbis R. et Sch., fa. *villosa*	
„ „ „ „ „ „ *purpurascens*	
„ *flabellata* Stapf., fa. *typica*	keine
„ *aurea* Hochst., fa. *grandiflora*	
„ *imberbis* R. et Sch., fa. *latifolia*	
„ *Bussei* n. sp.	sehrschwach

Setaria scandens Schrad., fa. *grandiflora*		Hauptrippe:
„ *aurea* Hochst., fa. *minor* **a**		sehr schwach
„ *caudata* R. et Sch., fa. *minor*		
„ *imberbis* R. et Sch., fa. *flava*		
„ „ „ „ „ „ *gracilis*		
„ „ „ „ „ „ *typica*		
„ *italica* P. B. *Moharium*, fa. *pabulare*		schwach
„ „ „ „ „ „ *brunnea*		
„ *macrosperma* Scribn.		
„ *verticillata* P. B., fa. *pyramidalis*		
„ „ „ „ „ *typica*		
„ *macrostachya* H. B. K., fa. *composita*		
„ *Grisebachii* Fourn.		
„ *barbinodis* n. sp.		
„ *aurea* Hochst., fa. *typica*		
„ *italica* P. B., *maxima*, fa. *breviseta*		
„ „ *Moharium*, fa. *violacea*		
„ *glauca* P. B., fa. *elata*		
„ „ „ „ „ *laevigata*		mäßig
„ „ „ „ „ *virescens*		
„ „ „ „ „ *holcoides*		
„ „ „ „ „ *purpurascens*		
„ „ „ „ „ *rubiginosa*		
„ „ „ „ „ *diminuta*		
„ „ „ „ „ *pauciflora*		
„ „ „ „ „ *pallens*		
„ *imberbis* R. et Sch., fa. *penicillata*		
„ *aurea* Hochst., fa. *minor* **c**		mittelstark
„ *latifolia* Scribn.		
„ *verticillata* P. B., fa. *brasiliana*		
„ *viridis* P. B., fa. *sciurus*		
„ *geniculata* R. et Sch.		stark
„ *macrostachia* H. B. K., fa. *typica*		
„ *imberbis* R. et Sch., fa. *viridiseta*		

3. Das morphologische System von Setaria.

I. *Paleae floris ♂-♀ quam gluma tertia multo breviores, chartaceae, prominulo-punctulatae nec rugosae. Inflorescentia 2 — pinnatim laxiuscule paniculata ramis elongatis, egregie unilateraliter spiculigeris:* Mexico.

Subgen. I. *Joxophorus* Schdl. (Gen.).

A. *Gluma secunda 9-nervia:*

Setaria effusa Fourn.

B. *Gluma secunda plurinervia*

1. *Gluma secunda 11-nervia*

Plantae humiles (± 0,25 m *altae*), *inflorescentia pauciflora, setis quam spiculae vix longioribus:*

Setaria Schiedeana Fourn.

Planta elata (metralis vel ultra), inflorescentia ∞-flora, setis spiculas superantibus:

Setaria cirrhosa Fourn.

2. *Gluma secunda 15-nervia:*

Setaria polyneura Herrmann.

(„Setaria polyneura nov. spec.
Perennis, gracilis, florifera 0,3-0,4 m alta. Folia vaginis acute carinatis, cum margine glaberrimis, laevibus; ligulis conspicuis, crenulatis, margine brevissime pilosis; laminis anguste lanceolatis, basi superioribus saltem manifeste rotundatim contractis, apice breviter acutis, ± 0,1 m longis et 10 mm latis, membranaceis, nervo medio tenui praeditis, utrimque glabris laevibusque. Culmi graciles, geniculatim ascendentes, subangulati, cum nodis glaberrimis, apicem usque laeves. Inflorescentia submultiflora, optime laxiusculeque 2-pinnatim paniculata e spicis ± 12 suberectis pauloque incurvis vel rarius rectis, usque ad 50 mm longis, superioribus brevioribus, spiculas strictissime unilaterales gerentibus composita, ± 0,1 m longae et 45 mm diam. metiens; axibus angulatis, scabro pilosulis; spiculis cum setis singulis subaequilongis vel paullo tantum longioribus consociatis, acutis, glabris, virentibus, ± 4 mm longis; gluma 1. spiculam ad 1/4 aequante, ex elliptico asymmetrice subacuminata, 5-7-nervia; gluma 2. quam sequens sat breviore, ex elliptico anguste rotundata, 15-nervia; gluma 3. spiculae longitudine, priori isomorpha sed 7-nervia, in axilla florem perfectum ♂ cum palea maxima fovente; paleis floris ♂-♀ quam gluma 2. sat brevioribus, pergamaceis, stramineis, fere laevibus, apice rotundatis et inferiore medio minute acuminulata. Mexico, bei Acaponeta, Tepic. (Lamb. No. 537). — Herb. Berlin, Boiss.“)

II. *Paleae floris ♂-♀ glumam tertiam aequantes vel superantes, rigidae vel raro coriaceae, transverse rugosae vel raro laeves. Inflorescentia saepissime contracta, spiciformis, raro laxe 2-pinnata, ramulis rarissime unlilateraliter, saepissime quaquaverse spiculigeris:*

Subgen. II. *Eusetaria* Herrm.

AA. *Flos spiculae inferioris ♂ fertilis palea maxima, floris ♂-♀ paleas subaequante vel minute tantum breviore, per anthesin saepissime emergente instructus. Gluma 2. quam spicula fere constanter (exceptis Setaria incrassata, brachytricha) multo brevior.*

A. *Inflorescentiae ramuli manifesti elongatique, pluriflori:*

1. *Inflorescentiae ramuli distiche florigeri;* Africa.

a. *Folia insignissime sagittata.*

x) *Glumae* 2, 3 = 5-*nervia:*

S. sagittifolia (Hochst.) Mez.

xx) *Glumae* 2, 3 = 9-*nervia:*

S. hereroensis Herrm.

(„Setaria hereroensis nov. spec.
Perennis, stolonibus elongatissimis latissime repens, florifera 0,3 m alta, glauca, glaberrima. Folia vaginis quam internodia longioribus, carinatis, laevibus; ligulis manifestis, truncatis, margine breviter pilosulis; laminis basi optime sagittata utrimque in lobos acutissimos usque ad 10 mm longos producta quam maxime insignibus, cet. linearibus, apice filiformi acutissimis, ± 0,13 m longis et 5 mm latis chartacaeis, nervo medio valido praeditis, utrimque minute scabridulis. Culmi subteretes, glabri laevesque. Inflorescentia speciminis typice fere sessilis, submultiflora, verticillata 2-pinnatim paniculata, basi manifeste interrupta cet. densa spiciformis, apice acuta 0,12 m longa et 13 mm diam. metiens; axi gracili, multiangulato, minute scabrido; spicis suberecto-erectis, usque ad 14 mm longis, secus axim angulatam, scabridam 2-seriatim spiculas usque ad 8 brevissime pedicillatas, nonnullas cum setis brevissimis tenerisque, semper satis obscuris consociatas procreantibus; spiculis tumidulis, ± 2,5 mm longis, teneris, pallide viridibus; gluma 1. magna spiculam fere ad $^1/_2$ aequante, ex ovato late acutiuscula, 3-nervia; gluma 2. quam paleae ♂-♀ paullo breviore, ex ovato-elliptico obtusa apiceque imposite mucronulata, 9-nervia; gluma 3. priorem multo superante, ex elliptico rotundata itemque imposite mucronulata, 5-nervia, in axilla florem perfectum ♂ cum palea maxima fovente; paleis floris ♂-♀ apice minutissime pilosulis, rigidis, lutescentibus, rugosis.

Deutsch Südwest-Afrika, Hereroland, bei Omaruru an Felsen, im Februar blühend. (Dinter No. 1430.) — Herb. Berlin.“)

b. *Folia haud sagittata*

x) *Paleae valde rugosae:*

S. longiseta P. B.

xx) *Paleae laevissimae* — cf. *S. magna* Griseb.

2. *Inflorescentiae ramuli quaquaverse florigeri;* America austr.:

S. dura Herrm.

(„Setaria dura nov. spec.
Perennis, e rhizomate valido polycephalo fasciculatim proveniens, florifera 1,0-1,5 m alta, valida. Folia vaginis dorso rotundatis non nisi apicem versus leviter obscureque carinulatis, glaberrimis, laevibus; ligulis brevissimis, longe pilosis; laminis

anguste linearibus, basi nullo modo contractis, apicem setulato-pungentem versus sensim acutissimis, rigidis, ± 0,4 m longis et 7 mm latis saepius angustioribus, siccis longitudinaliter convolutis, nervo medio sueto obscuro praeditis, glaberrimis laevibusque. Culmi strictissime erecti, validi, subteretes vel paullo angulati, glaberrimi, summum apicem usque laeves. Inflorescentia submultiflora, basi saepius paullo interrupte cet. dense spiciformis, tenuiter cylindrica, ± 0,13 m longa et 10 mm diam. metiens; pallide virens vel straminea; axi valido, minutissime scabrido; ramulis brevibus sed semper manifestis infirmis usque ad 15 mm longis mihi visis, strictissime erectis; spiculis cum setis singulis, constanter undulatis consociatis, breviter stipitatis, glabris, virentibus vel stramineis, 2,5-3,0 mm longis; glumis validissime venosis, prima spiculam ad $^1/_3$ aequante, e squamiformi acuminata vel acutiuscula, 3-nervia, gluma 2. ex elliptico acuminata, 5-7-nervia, spiculam vix medium usque aequante; gluma 3. ex elliptico obtusa, item 5-7-nervia, in axilla florem perfectum ♂ cum palea maxima, glabra, brunnea, paleas sequentes ♂-♀ aequante et per anthesim emergente fovente; paleis floris ♂-♀ alutaceis, rigidis, bene nitidulis vel saepius nitidis, crasse rugosis apicem versus laevescentibus.

Brasilien, Minas Geraes ohne Standortsangabe (Sallow, Widgren); Paraguay, am Oberlauf des Flusses Apa (Haßler No. 8183), — Herb. Berlin, Stockholm.“)

B. *Inflorescentiae ramuli quam maxime abbreviati, subdigitatim* 1-2(-3)-*spiculati.*

1. *Paleae floris* ♂-♀ *haud transverse rugosae vero longitudinaliter striatulae,* Africa austr.

S. Gerardi Stapf.

2 *Paleae floris* ♂-♀ *manifeste transverse rugosae.*

a. *Culmi nodi pilosi.*

x) *Gluma* 2. *fere spiculae longitudine, 5-nervia, Abyssinia.*

S. incrassata Hochst.

xx) *Gluma* 2. *brevior.*

§) *Gluma* 2. *5-nervia*

&) *Spiculae* 2-3-*nae; palea* ♂-♀ *inferior apicem usque rugosae. Abyssinia.*

S. abyssinica Hack.

&&) *Spiculae singulae; palea* ♂-♀ *inferior apicem versus laevis,* Africa trop. orient.

S. Merkeri Herrm.

(„Setaria Merkeri, nov. spec.

Imperfecte cognita. Folia culmi summa vaginis haud carinatis, secus margines pilis patentibus, e tuberculis regulariter seriatis provenientibus ciliatis cet. glabris, laevibus; ligulis margine breviter pilosis; laminis linearibus, basi manifeste rotundatim contractis, apice sensim acutissimis, ad 0,35 m longis et 10 mm latis, chartaceis, nervo medio obscuro praeditis, praeter faucem supra dissite longeque pilosam glabris, laevibus. Culmi infra nodos dense erecteque pilosos tuber-

culatim strigosi, summo apice scaberrimi. Inflorescentia subpauciflora, basi interrupte cet. dense spiciformis, tenuis, ± 0,16 m longo et 7 mm diam. metiens; axi subtereti, dense patenterque piloso; ramulis quam maxime abbreviatis, 1-spiculatis; spiculis cum setarum erectarum, apice praemorsarum et hic nigrescentium cet. straminearum fasciculis amplis consociatis, bene asymmetricis, glabris, 3,3-3,5 mm longis, gluma 1. spiculam ad $^1/_2$ aequante, elliptica, apice rotundata, valide 5-nervia; gluma 2. spiculam ad $^4/_5$ aequante, ex elliptico apice obtusa medioque minute acuminulata, item 5-nervia; gluma 3. priori isomorpha sed apice haud acuminulata, spiculae longitudine, in axilla florem perfectum ♂ cum palea maxima fovente; paleis floris ♂-♀ rigidis, stramineis nitidulis, basim versus bene apice vix rugosis, inferiore ex elliptico acuminata.

Deutsch-Ostafrika: Umbugere und Iraku, Rand des ostafrikanischen Grabens. (Merker No. 189) — Herb. Berlin.“)

§§) *Gluma* 2. = 7-9-*nervia*

&) *Gluma* 1. = 7-*nervia;* Africa orient. trop.

S. Holstii Herrm.

(„Setaria Holstii nov. spec.

Perenis, e rhizomate erecto, polycephalo, vaginis glabris induto fascilulatim proveniens, florifera semimetralis vel paullo ultra. Folia apicem versus carinatis margine ciliatis, dorso glabris laevibusque; ligulis longe pilosis; laminis linearibus, basi haud vel supremis perobscure contractis, apice sensim acutissimis, ± 0,2 m longis et 8 mm latis, chartaceis, nervo medio tenui praeditis, supra et fauce densis et facie laxe pilosis vel utrimque praeter faucem glabris, supra scabris. Culmi validi, erecti, praeter nodos bene barbatos glabri, subangulati, laeves vel summo apice tantum scabridi. Inflorescentia basi constanter medium usque saepius breviter interrupta, laxius densiusve spiciformis, cylindrica, apicem versus acuta, usque ad 0,22 m longa et 8 mm diam. metiens mihi visa; axi angulato, piloso; ramulis omnibus aequaliterque valde abbreviatis, 1-3-spiculatis; spiculis cum setis compluribus brevibus, antrorsum scabris, validis consociatis, glabris, valde asymmetrice tumidis, ± 3,0 mm longis; gluma 1. spiculam ad $^1/_2$ vel fere ad $^1/_2$ aequante, ovato elliptica, apice rotundata mucronulataque, 7-nervia; gluma 2. spiculam ad $^3/_4$-$^4/_5$ aequante, ex elliptico obtusa, 7-9-nervia; gluma 3. spiculae longitudine, priori isomorpha, sed 5-nervia, in axilla florem perfectum ♂ cum palea maxima, per anthesim emergente fovente; paleis ♂-♀ rigidis, stramineis panirugulosis, nitidulis, inferiore, dorso prope apicem macula magna fuscoviolacea vel atrobrunnea insigni.

Trop. Ostafrika. Usambara bei Lutunde (Holst. No. 3271 e. p.) bei Pongere (Amani-Inst. No. 630). Wiesen bei den Ruvudörfern am Pangani (Holst. No. 3992) — Herb. Berlin.“)

&&) *Gluma* 1. = 5-*nervia;* Africa austr.
S. nigrirostris Dur. et Schinz.

b. *Culmi nodi glabri.*

x) *Gluma* 2. *fere spiculae longitudine.*

§) *Gluma* 2. = 7-*nervia.* Africa orient. trop.
S. mombassana Herrm.

(„Setaria mombassana nov. spec.
Perennis, florifera semimetralis, validissima. Folia vaginis nullo modo carinatis, praeter marginem optime ciliatum glabris laevibusque; ligulis longe pilosis; laminis linearibus, basi sensim angustatis apice longe acutissimis, ± 0,4 m longis et 10 mm latis, nervo medio manifestiore destitutis, chartaceis, glabris, praesertim subtus optime scabris. Culmi stricte erecti, validi, cum nodis glabri, praeter summum apicem usque brevibus spatiis interrupta cet. optime spiciformis, cylindrica apice vix acuta, ± 0,18 m longa et 15 mm diam. metiens., pallide virens; axi valido, dense papilloso-scabrido et dissite longe piloso; ramulis aequaliter brevissimis, 1-3-spiculatis; spiculis optime tumidis, glabris, 3,0 mm longis; gluma 1. spiculam ad $^1/_2$ vel paullo ultra aequante, ovata, apice rotundata mucronulataque, 7-nervia; gluma 2. fere spiculae longitudine, e latissime elliptico apice optime emarginata et medio minute mucronulata, 7-nervia; gluma 3. quam praecedens paullo longiore, quam paleae ♂-♀ evolutae minute breviore, e latissime elliptico rotundata, 5-nervia in axilla florem perfectum ♂ cum palea maxima, per anthesim emergente fovente; paleis floris ♂-♀ acutis, rigidissimis, valde rugosis, nitidulis, stramineis, inferiore dorso prope apicem macula magna fuscopurpurea notata.
Ostafrika: bei Mombassa (Hildebrandt No. 1953) — Herb. Berlin.“)

§§) *Gluma* 2. = 5-*nervia.* Chile.
S. brachytricha (Steud) Mez.

xx) *Gluma* 2. *quam spicula multo brevior.*

§) *Species constanter annua, e radicibus fibrosis simplex vel saepissime fasciculatim ramosa, nec rhizomate instructa.*
S. glauca P. B.

§§) *Species perennes, stolonigerae vel rhizomate praeditae.*

0) *Gluma* 3. *constanter* 5-*nervia.*

+) *Gluma* 2. *spiculam ad* $^1/_2$-$^3/_4$ *aequans.*

&) *Setae ad spicularum constanter solitariarum basin* 2-4, *brevissimae.* Africa orient. trop.
S. Bussei. Herrm.

(„Setaria Bussei. nov. spec.
Perennis e rhizomate elongato tenuique stoloniformi fasciculatim proveniens, florifera vix semimetralis, tenuis gracilisque. Folia radicalia per authesin delapsa, culmi subpauca, vaginis superne ± acute angulatis, glabris laevibusque; ligulis arcuatis, adeo brevissime ad marginem pilosis, ut saepius glabras aestimares; laminis erectis, anguste linearibus, basi haud manifestius contractis, apice sensim acutissimis, ± 140 mm longis et 2,5 mm

latis, rigidulis, nervo medio subtus acute prosiliente percursis, praeter pilos paucos longosque supra prope faucem reperiendis glaberrimis, laevibus, margine non nisi angustissime zonulatis nec manifestius scabris. Culmi gracillimi, erecti vel ascendentes, subangulati, cum nodis glaberrimi, non nisi summo apice scabridi. Inflorescentia pauci-vel subpauciflora, densissima spiciformis, cylindrica, apice haud attenuata, ± 20 mm longa et 5 mm diam., setis paucis brevibusque (spiculas non nisi paullo superantibus) virentibus insignis, folia perlonge superans; rhachi non nisi brevissime puberula; ramulis brevissimis, praeter spiculam singulam setas paucas undulatas, laeves vel minutissime scabridulas gerentibus; spiculis suberectis, glaberrimis, acutis, 2,3-2,5 mm longis; glumis virentibus, tenuiter venosis, prima spiculam fere ad $^1/_2$ aequante, acuta vel obtusiuscula, 3-nervia; gluma 2. spiculam ad $^3/_4$-$^4/_5$ aequante, apice rotundata minuteque acuminulata, 5-nervia; gluma 3. quam palea ♂-♀ manifeste longiore, praecedenti isomorpha et item 5-nervia, in axilla florem ♂ perfectum cum palea magna fovente; palea floris ♂-♀ inferiore apice rotundata impositeque acuminulata, ossea, nitida, minute nunc minutissime rugosa, matura brunnea vel castanea; palea inferiore apice acuta, dorso secus marginem optime carinata.

Ostafrika. Mpatila-Plateau; bedeckt auf große Strecken die freien Flächen des Baumporis. (Busse 1106); Sansibar (Stuhlmann) — Herb. Berlin.“)

&&) *Setae fasciculi cuiusque munerosae.*

.) *culmorum nodi barbati.*

cf. *S. abyssinica.* Hack.

..) *culmorum nodi glabri.*

/ *Inflorescentiae setae rubiginosae vel aureae.* Africa.

—) *Caespites e rhizomatibus brevibus erectisque (haud stolonaceis) provenientes; si folia radicalia flabellata, tunc spicularum fasciculi* 2-3-*spiculati: S. aurea* Hochst.

=) *Caespites e rhizomatibus elongatis horizontalibus (stolonibus) provenientes; fasciculi semper* 1-*spiculati; folia bene flabellata:*

S. flabellata Stapf.

// *Inflorescentiae setae virentes.*

—/ *glumae* 1, 2. *acutae; folia flabellata;* cf. *S. flabellata* Stapf.)

=/ *Gluma* 1. *et praesertim* 2. *rotundatae; folia haud flabellata.* America austr.

S. dasyura. Schdl.

++) *Gluma* 2. *spiculam ad* $^4/_5$ *aequans;* America trop. *S. geniculata* R. et Sch.

00) *Gluma* 3. *nervis lateralibus nunc tota longitudine nunc basi et saepius unilateraliter tantum duplicatis* 6-7-*nervia.* America calidior: *S. imberbis* R. et Sch.

BB. *Spiculae flos inferior nunc rarissime* ♂-♀, *nunc saepissime staminibus abortivis, sterilis, palea aut nulla aut* ± *reducta; (Gluma* 2. *spiculam aequans vel quam illa brevior.)*

A. *Gluma secunda tertiam large superat; spiculae breviter dissiteque pilosulae.*
Ins. Sandvic. *S. biflora* Hbd.

B. *Gluma secunda brevior ac tertia.*

1. *Palea floris* ♂ *omnino deest; spiculae omnibus (exepta S. rariflora) angustae, lanceolatae sensimque acutae.*

a. *gluma* 2. *fere spiculae longitudine, cum praecedente pilosa.*
Argentina — *S. Kuntzeana* Herrm.

(„Setaria Kuntzeana nov. spec.
Chamaeraphis setosa var. caudata fa. pubescens O. K.
Perennis, e radicibus fibrosis fasciculatim rhizomata compluria brevissima, erecta foliorum vaginis induta, paullo bulbose incrassata proferens, sat imperfecte tantum cognita florifera ut videtur semimetralis vel ultra, dura robustaque. Folia vaginis haud carinatis, glabris vel infimis basin versus pilosis; ligulis longe pilosis; laminis, anguste linearibus, irregulariter flexuosis, basi haud contractis, apicem versus sensim acutissimis, ± 0,2 m longis et 4 mm latis, rigidulis, nervo medio tenui praeditis, glabris laevibusque. Culmi erecti, validi, subteretes, praeter nodos dense erecteque pilosos glabri laevesque. Inflorescentia subpauci-vel submultiflora, densisissime tenuiterque cylindrice spiciformis, e ramulis inferioribus mediisque subaequalibus usque ad 10 mm longis, strictissime erectis axique primario dense piloso adpressis, unilateraliter extrorsum spiculas ± 4 gerentibus composita, albidovirens, pedicellis lanatis spiculisque dissite sed manifeste pilosis maxime insignis; spiculis teretibus, nullo modo asymmetricis, acutis, ± 3,0 mm longis, pallidis; gluma 1. maxima spiculam ad $^1/_2$ vel paullo ultra aequante, triangulari, acuta, 3-nervia, dorso margineque optime pilosa; gluma 2. fere sequentis longitudine, ex elliptico apice rotundate impositeque minute acuminulata, 5- vel 7-nervia, secus marginem breviter pilosula; gluma 3. praecedentis forma et nervatione, sed glabra, in axilla nec florem nec paleae rudimentum fovente; paleis floris ♂-♀ rigidis, stramineis, laevissimis, perimidis.
Argentinien. Zwischen Paso Galera und Paso Pacheco am Rio Colorado (Lorentz); Pampas 34—35° s. Br. und 66—68° w. Länge (Otto Kuntze). — Herb. Berlin.“)

b. *gluma secunda spiculam glaberrimam haud ultra* $^1/_2$ *aequat.*

x) *Palea* ♂-♀ *inferior secus marginem bene ciliata.*
America austr. — *S. pauciflora* Linden.

xx) *Paleae* ♂-♀ *glaberrimae.*

§) *Setae simplices.*

/) *Gluma* 2. *late emarginata; paleae* ♂-♀ *longitudinaliter lineatae.*
S. Schweinfurthii Herrm.

(„Setaria Schweinfurthii nov. spec.
Absque dubio perennis, florifera certe alta, plus quam metralis, e validis. Folia radicalia ignota, culmi vaginis dorso haud

carinatis, praeter margines optime denseque quasi lanatim pilosos glabris laevibusque; ligulis brevissimis sed manifestis, truncatis, margine breviter pilosis, dorso zona lata dense pilosa notatis; laminis ut videtur erectis, anguste linearibus, quam vaginae sat angustioribus, inde basi nullo modo contractis, in apicem filiform penersensim angustatis, elongatissimis, ± 0,75 m longis et 6 mm latis, rigidis, nervo medio subtus manifesto praeditis, siccis conplicatis, supra non nisi prope faucem dense lanatis cet. glabris, zona marginali manifestiore destitutis, ad partem superiorem scabridulis cet. laevibus. Culmi validissimi, teretes, summo apice brevi spatio dense longeque albo-pilosi cet. cum nodis glabri, non nisi infra inflorescentias scabri. Inflorescentia multi- vel permultiflora, densissime spiciformis, cylindrica, apice brevi spatio attenuata, ± 130 mm longa et 7 mm diam., setis densis, tenuibis, sericantibus fulvis insignis; rhachi gracili, dense longeque pilosa; ramulis brevissimis spiculas singulas suberecto-erectas, cum setarum ± duplo longiorum fere brevium coma ampla consociatas proferentibus; spiculis anguste ellepticis, acutis, glabris, stramineis, ± 2,75 mm longis; glumis teneris nervisque tenerimmis percursis stramineis, prima spiculam paullo ultra $^1/_3$ aequante, apice rotundata, 3-nervia; gluma 2. quam prior non nisi paullo longiore, item trinaria, apice late leviterque emarginata; gluma 3. paleam minute superante, elliptica, apice anguste rotundata, tenuissime 5-nervia, in axilla nec paleam nec florem fovente; palea inferiore acuta, rigidula, nitida, straminea vix scrobiculata lineis longitudinaliter sculpturata; palea superiore acutiuscula, dorso secus marginem obtuse carinata.

Zentral-Afrika, große Seribah Ghattas im Land der Djur.—Schweinfurth Nr. 2050. — Herb. Berlin.“)

/|) *gluma* 2. *rotundata; paleae* ♂-♀ *transverse rugulosae.*

=) *Spiculae* 4-5-*plo longiores ac latae; gluma* 2. *spiculam ad* $^1/_3$ *aequat:* Africa.

S. rigida Stapf.

==) *Spiculae haud duplo longiores ac latae; gluma* 2. *spiculam ad* $^3/_4$ *aequat:* Mexico.

S. rariflora Presl.

§§) *Setae e pilis longissimis, tuberculis magnis insidentibus, dissitis optime pennatae:* Abyssinia.

S. atrata Hack.

2. *Palea floris* ♂ *nunc valde reducta nunc maior adest, sterilis vel rarissime flos inferior* ♂-♀.

a. *Spiculae in inflorescentiae ramulis bene secunde ordinatae.* Africa.

/ *Setae pennatae; spiculae* 1,5 mm *longae:*

S. orthosticha K. Sch.

// *Setae simplicis; spiculae* 4-4,2 mm *longae.*

S. Vatkeana K. Sch.

b. *Spiculae in ramulis quaquaverse ordinatae.*

x) *Paleae fructiferae* ♂-♀ *laevissimae*

(Spiculae maturae haud delabentes. Spec. culta cf. *S. italica).*

Spiculae maturae delabentes.

+) *Gluma* 2. *spiculae vix ultra* 2 mm *metientes longitudine; flos inferior saepius* ♂-♀: America.
S. magna Griseb.

++) *Gluma* 2. *quam sequens optime brevior; spiculae* 3,0 mm *longae; flos inferior abortivus.* Japan.
S. Matsumurae Hack.

xx) *Paleae fructiferae* ♂-♀ *rugulosae vel punctatae.*

§) *Spiculae elongatiores, per anthesim saltem duplo vel ultra longiores ac latae.*

=) *Gluma* 2. *spiculam ad* $^1/_2$-$^3/_4$ *aequat.*

0) *gluma* 2. *spiculam ad* $^3/_4$ *aequat.*

/ *Paleae floris* ♂-♀ *optime rugosae.* India, China.
S. Forbesiana (Nees) Mez.

// *Paleae floris* ♂-♀ *dense punctalatae basim versus obscure rugulose* Nov. Caled.
S. caledonica. Bal.

00) *gluma* 2. *spiculam ad* $^1/_2$ *aquat.* Java.
S. javana Herrm.

(„Setaria javana nov. spec.
Imperfecte cognita, gracillima, florifera verosimiliter semimetralis vel paullo ultra. Folia culmi suprema tantum mihi visa vaginis nervo medio paullo prominente obscure carinatis, margine breviter ciliatis dorso glabris laevibusque; ligulis bene pilosis; laminis anguste linearibus, basi haud vel vix contractis, apice sensim acutissimis, ± 0,18 m longis et 5 mm latis, nervo medio valido praeditis, chartaceis, utrimque dissite setoso-pilosis, scabridis. Culmi tenues, subangulati, cum nodis glabri, apicem usque brevissime. Inflorescentia generis maxime anomala laxissime effuseque 4-pinnatim paniculata, multiflora, subpyramidata, usque ad 0,3 m longo et 0,12 m diam. metiens mihi visa; axibus gracillimis elongatisque, ad angulos acutos minute scabridis; ramulis suberectis vel suberecto-patentibus, usque ad 0,1 m longis, jam e basi ramulos item elongatos (usque ad 35 mm longos) suberecto-patentes, inferiores spiculas distanter subglomeratas gerentes procreantibus; spiculis omnibus cum seta singula tenuissima maximeque elongata (usque ad 18 mm), undulata consociatis, brevissime stipitatis, lanceolatis acutisque, nullo modo tumidis, ± 2,5 mm longis et 0,8 mm latis, glabris, fusco- violascentibus; gluma 1. spiculam ad $^1/_5$-$^1/_4$ aequante, e squamiformi acutiuscula, 3-nervia; gluma 2. spiculam paullo ultra $^1/_2$ aequante, elliptica, apice rotundata, 5-7-nervia; gluma 3. anguste elliptica fere lanceolata, acutiuscula, 5-nervia, in axilla florem perfectum ♂ cum palea magna, late lineari, brunnescente, fovente; paleis floris ♂-♀ acutiusculis, rigidis, stramineis in sole spiculae colore, bene parvirugosis, fere opacis.

Java, ohne Standortsangabe (Horsfield). – Herb. Petersburg.“)

==) *gluma* 2. *quam spicula paullo vel haud brevior, paleam* ♂-♀ *inferiorem totam obtegens vel eius apicem tantum brevi spatio ostendens.*

§) *Palea floris* ♂ *abortivi elliptica, apice latissime rotundata, brunnea, pilosa:* China.

S. Faberii Herrm.

(„Setaria Faberii nov. spec.
Imperfecte cognita, ex fragmentis certe magna validaque, subbambusacea. Folia vaginis superne leviter carinatis, secus marginem tegentem brevissime erecteque pilosis cet. glabris, laevibus; ligulis longe pilosis; laminis sublanceolatis, basin versus angustatis apice sensim acutissimis, ± 0,25 m longis et 12 mm latis, chartaceis, nervo medio valido praeditis, utrimque glabris, supra scabris. Culmi pluries erecte ramosi, teretes, cum nodis glaberrimi, laeves. Inflorescentia multiflora, dense spiciformis, basi haud interrupta hic setarum fasciculis nonnullis sterilibus instructa, flexuosa, apice breviter acuta, ± 0,1 m longa et 20 mm diam. metiens; axi longe subpatentesque piloso; ramulis omnibus subaequilongis vix ultra 5 mm metientibus, suberectis, multispiculatis; spiculis pedicellis ex elongatioribus, brevissimis stipitatis, sublanceolatis, acutis, glabris, ± 2,9 mm longis, nullo modo tumidis; glumis valide venosis, prima spiculam ad $^1/_2$ aequante, ex ovato longe triangulo-acuta, 3-nervia; gluma 2. fere spiculae longitudine, ex elliptico, 6-7-nervia; gluma 3. paleas ♂-♀ superante, priori isomorpha sed 5-nervia, in axilla paleam floris ♂ abortivi valde reductam, apice late rotundatam, alutaceam fovente; paleis floris ♂-♀ rigidis, stramineis, dense rugulosis, fere opacis, inferiore apice acuminulata.

China, Prov. Szech-uen (Faber No. 582 = 1182). — Herb. Wien.“)

§§) *Palea floris* ♂ *abortivi minuta triangularis vel ligulata vel rarissime maior elliptica, apice acuta vel saepius emarginata vel lacera.*

:) *Palea floris* ♂ *minutissima.*

.) *Spiculae minutae,* 1,5 mm *longae; gluma* 2. *omnibus* 5-*nervia.* America.

/. *Inflorescentiae ramuli elongatiores; setae sursum scabrae.*

S. yucatana Herrm.

(„Setaria yucatana nov. spec.
(= Chaetochloa polystachia Scribn. et Merr.)
(cit. syn. Scheele exclus.!)
Annua, e radicibus fibrosis subsimplex vel paupere fasciculata, florifera metralis, gracilis. Folia vaginis non nisi apicem versus, levissimeque carinatis, margine dorsoque erecte pilosis, laevibus; ligulis longe pilosis; laminis latiuscule linearibus, basi angustatis apice sensim acutissimis, ± 0,2 m longis et 10 mm latis, submembranaceis, nervo medio manifesto praeditis, utrinque brevissime pilosis, supra scabridulis. Culmi erecti, minute angulati, praeter nodos longe erecteque pilosos

glabri, paullo scabridi. Inflorescentia multiflora, basi interrupte cet. dense spiciformis, manifeste et fere apicem usque composita, subfusiformis, ± 0,13 m longa et 10 mm diam. metiens; axi longe piloso; ramulis subaequaliter ad 7 mm longis, suberecto-erectis, densissime spiculigeris; spiculis cum setis singulis, e brevioribus (ad 4 mm longis), rectis, angulatis consociatis, viridibus, glabris, vix tumidis, ± 1,5 mm longis; gluma 1. spiculam ad $^1/_5$ aequante, e squamiformi obtusiuscula, tenuissime obscureque 3-nervia; gluma 2. fere spiculae longitudine, e late elliptico rotundata, 5-nervia; gluma 3. priori isomorpha, spiculae longitudine, in axilla paleae rudimentum minutum fovente; paleis floris ♂-♀ albenti-stramineis, coriaceis demum rigidis, dense rugulosis, fere opacis.

Yucatan, bei Izamal (Gaumer No. 2478). — Herb. Dc.“)

//. *Inflorescentiae ramuli maxime abbreviati; setae retrorsum scabrae.*

—) *Setae spiculas subduplo superantes; gluma* 1. *acuta*
S. scandens Schrad.

=) *Setae multo longiores; gluma* 1. *rotundata.*
S. tenacissima Schrad.

..) *Spiculae maiores,* 2 mm *vel ultra metientes.*

⁰/₀) *Palea floris* ♂-♀ *inferior apice acutiuscula vel acuminulata; inflorescentia semper manifeste composita, si spiciformis tunc basi interrupta.*

!) *Gluma* 1. *maxima, spiculam ad* $^1/_2$-$^3/_4$ *aequans, sensim acuta.* Austral.
S. Dielsii Herrm.

(„Setaria Dielsii nov. spec.
Annua, procumbens vel geniculatim ascendes, florifera usque ad 0,4 m alta mihi visa, saepius sat minor. Folia vaginis bene carinatis, cum margine glaberrimis, laevibus, ligulis hyalinis, margine optime pilosis; laminis anguste lanceolata-linearibus, basi inferioribus haud superioribus ± manifeste contractis, apice sensim acutissimis, vix ultra 0,16 m longis et 8 mm latis, membranaceis, nervo medio tenui sed manifeste praeditis, utrinque glaberrimis, supra magis quam subtus scabridulis. Culmi gracillimi, basi ut videtur semper geniculati, subangulati, cum nodis glaberrimi, praeter summum apicem minute scabridum laeves. Inflorescentia subpauci- vel submultiflora, basi semper in parte superiore sueto interrupta, spiciformis, usque ad 0,1 m longa et 13 mm diam. metiens mihi visa, pallide virens vel saepius fuscorubens, setis raris paulloque prominentibus insignis; axi angulato, bene scabro; ramulis suberecto-erectis, usque ad 15 mm longis mihi visis, spiculas inferiores omnes cum seta singula consociatas supremas 2-3 setis destitutas gerentibus; spiculis anguste ellipticis, vix tumidis, brevissime stipitatis, ± 2,5 mm longis, glaberrimis; glumis teneris sed valide venosis, prima spiculam ad $^1/_2$-$^3/_4$ aequante, bene triangulari sensimque acuta, 3-nervia; gluma 2. spiculae longitudine, ex elliptico apice rotundata, 7-nervia; gluma 3. priori

omnino isomorpha itemque 7-nervia, in axilla paleae ♂ rudimentum gerente; paleis floris ♂-♀ ellipticis, pergamaceis vel demum rigidis, alutaceis vel stramineis, breviter rugulosopunctatis, ± nitidulis.

Australien, auf sandig-lehmigen Krauttriften; Süd-Australien am Mt. Lindhurst (Koch No. 170); West-Australien, Gascogne bei Carmarvon (Diels No. 3664); Nordwest-Australien ohne Standortsangabe (A. Cunnigham). — Herb. Berlin (Delessert, Wien).")

I. *gluma* 3. *basin usque* 7-*nervia.* Austral.
S. oplismenoides Herrm.

(„Setaria oplismenoides nov. spec.
Annua, e radicibus fibrosis fasciculiformis, geniculatim erecta, florifera semimetralis, gracilis. Folia vaginis bene carinatis, dorso pilis brevibus validisque minutis ortis praeditis; ligulis longe pilosis; laminis linearibus, basi nullo modo contractis, apice perinsigniter latiuscule acutis, usque ad 0,12 m longis et 5 mm latis mihi visis, rigidis, nervo medio subtus acute prosiliente instructis, utrinque pilis validissimis sed brevibus, omnibus e tuberculis ortis, marginalibus satdistantibus, maximis spiculiformibus conspersis indeque scabris. Culmi graciles, subangulati, cum nodis glaberrimi, laeves. Inflorescentia subpauciflora, quam maxime apicemque usque interrupta laxissima, nunc tota e ramulis quam maxime abbreviatis e spiculis 1-3 per setas longissimas multasque superatis formatis composita, nunc basi saltem ramulos complures usque ad 35 mm longos mihi visos laxissime spiculigeros ostendens; axibus angulatis, gracilibus, scabridis; spiculis sublanceolatis, ad 2,5 mm longis, vix tumidis, glabris, pallide virentibus; glumis teneris sed valide venosis, prima spiculam ad $^1/_4$-$^1/_3$ aequante, e squamiformi anguste rotundata, 3-nervia; gluma 2. quam sequens paullo sed constanter manifesteque breviore, ex elliptico rotundata, 7-nervia; gluma 3. praecedenti isomorpha itemque 7-nervia, in axilla paleae ♂ rudimentum minutum fovente; paleis floris ♂-♀ pergamaceis demum rigidis, stramineis, bene punctulatorugulosis, paullo nitidulis.

Australien: Nord-Küste ohne Standortsangabe (Schomburgs). — Herb. Wien.")

II. *Gluma* 3. *nunc* 5-*nervia, nunc nervis* 2 *accessoriis iuxta medium (apice tantum manifestis, basim versus evanescentibus) praedita.*
/. *Culmorum nodi pilosi, setae constanter sursum scabrae.* Mexico.
S. Grisebachii Fourn.
//. *Culmorum nodi glabri; setae saepissime retro scabrae. Utriusque orbis regiones temperatae et calidiores:*
S. verticillata P. B.
!!) *gluma* 1. *parva, spiculam vix ultra* $^1/_3$ *aequans.*
S. cordobensis Herrm.

(„Setaria cordobensis nov. spec.
Perennis, e rhizomate erecto validoque polycephalo fasciculatim

proveniens, florifera semimetralis, robusta. Folia insignissime equitantia ob vaginas perlongas ad plantae basin optime flabellata; vaginis quam maxime carinatis, cum margine glaberrimis, laevibus; ligulis longe pilosis; laminis linearibus, ex sicco flexuosis, basi haud contractis, apice sensim acutissimis, ± 0,25 m longis et 7 mm latis, chartaceis, nervo medio valido subtus acute prosiliente praeditis, glaberrimis, fere laevibus. Culmi validi, stricte erecti, angulati, cum nodis glabris, praeter summum apicem minute scabridum laeves. Inflorescentia submultiflora, basi paullo interrupta cet. dense spiciformis, straminea, ± 0,12 m longa et 10 mm diam., bene cylindrica, apice haud vel vix acuta; axi angulato, glabro, scabrido; ramulis omnibus fere usque ad inflorescentia apicem subaequilongis usque ad 10 mm metientibus, erectis, dense spiculigeris; spiculis brevissime stipitatis, cum setis 1-2 e brevioribus consociatis, percrassis, quam maxime asymmetrice tumidis, ad 3,0 mm longis et 2,5 mm latis, glabris, pallide stramineis, glumis tenerrimis hyalinis, prima spiculam ± ad $^1/_3$ aequante e squamiformi-ovato anguste rotundata, tenuissime 3-nervia, gluma 2. quam spicula minute tantum breviore, latissime elliptica, rotundata, 7-nervia; gluma 3. priori omni isomorpha, spiculae longitudine, in axilla floris abortivi paleam valde reductam fovente; paleis floris ♂-♀ percrassis osseis, luteo-stramineis, aequaliter levissime rugulosis, nitidulis, inferiore apice bene acuminulata superiore ad basin minute gomphacea.

Argentinien, Prov. Cordoba, zwischen der Sierra Suela und Pinchana (Hieronymus et Niederlein No. 138). — Herb. Berlin.“)

%%) *Palea floris ♂-♀ apice late rotundata nullo modo acuminulata; inflorescentia densissime spiciformis, basi nullo modo interrupta. Utriusque orbi regiones temperatae.*

S. viridis P. B.

::) *Palea floris ♂ ex eliptico acuta, conspicua sed semper sat minor angustiorque ac gluma* 3. Abessinien.

S. acromelaena Hochst.

§§) *Spiculae abbreviatae haud plus quam* $1^1/_2$*-plo longiores ac latae, semper valde asymmetrice tumidae.*

(0 *Setae retrorsum scabrae; spiculae minutae* 1,5 mm *longae* cf. supra.

S. scandens Schrad.

S. tenacissima Schrad.)

00 *Setae antrorsum scabrae; spiculae majores.*

! *Paleae floris ♂-♀ transverse rugosae vel punctatae.*

= *Ramuli omnes plurispiculatae.*

) *Gluma* 2. *spiculam haud ultra* $^3/_4$ *aequat.*

(! *gluma secunda* 5*-nervia.*

—) *Palea floris ♂-♀ inferior apicem versus omnino laevis, non nisi ad basin rugosa.*

+) *Nodi glabri; folia linearia.* Argent.

S. argentina Herrm.

(„Setaria argentina nov. spec.

Perennis, e rhizomate validissimo saepius abbreviato, poly-

cephalo proveniens, florifera ± metralis. Folia vaginis paullo vel vix carinatis, nunc glabris nunc secus marginem vel rarius dorso quoque pilosis, laevibus vel saepius scabridis; ligulis longe pilosis; laminis anguste vel angustissime lanceolatis, basi ± manifeste rotundatim contractis apicem versus persensim acutis, subchartaceis, nervo medio ad basin validiusculo superne fere evanescente praeditis, bene evolutis ad 0,16 m longis et 15 mm latis, pilosis vel raro glaberrimis, dorso scabridis vel rarius laevibus, margine insigniter incrassatulis saepiusque undulatis. Culmi erecti, paupere ramosi, teretes, cum nodis glabri laevesque. Inflorescentia multiflora, basi sueto paullo interrupta ceterum densissime spiciformis, nunc tenuiter cylindrica nunc saepissime apicem versus persensim attenuata, e setis longis erectis semper viridibus vel stramineis alopecuroidea, ± 0,12 m longa et 20 mm diam. metiens; axi recto, fere tereti, glabro vel piloso; ramulis brevibus vel saepissime brevissimis tunc fere glomeriformibus, suberectis, multispiculatis; cum seta singula subangulata, sursum scabrida consociatis, dorso bene convexis, glaberrimis, 1,5-2,0 mm longis, pallide virentibus, glaberrimis; glumis teneris nervisque tenuibus haud saturate virentibus praeditis, prima spiculam ad $^1/_5$–$^1/_4$ aequante, e late squamiformi, acuminulata vel acutiuscula, 3-nervia; gluma 2. spiculam ad $^3/_4$ aequante, late elliptica, 5-nervia; gluma 3. palearum longitudine, priori isomorpha itemque 5-nervia, in axilla paleam floris constanter abortivi reductam, lanceolatam fovente; floris ♂-♀ osseis, stramineis, non nisi in parte inferiore et ad margines leviter rugosis cet. laevibus, inferiore nitida apice acuminulata.

Argentin. Colanchanga nitida, Sierra Chica de Cordoba (Hieronymus 57). Pasage de Juramento, ∞-häufig — Lorsthei 343. Exped. Rio Negro Patag., Sierra über Casminga.—Sor. & Medalil Cordoba, Galander.

Bolivia, Serata, San Pedro in scopulosis, durnosis locis apertis alt. 2550 m, Mendon 1262.

Paraguay. L'assomption dans les brousailles—Balança 177, Cordillere de Villa Rica, Haßler 8799. Concepcion Uruguay, Niederlein 222, 550. Villavil, Fuerte de Andalgala Prov. Ostamerica, Schickedantz 221 e. p.“)

++) *nodi pilosi*; *folia late lanceolata;* Mexico. *S. latifolia* Scribn.

——) *Palea floris ♂-♀ inferior apicem usque ± rugosa.*

(&) *Culmorum nodi pilosi.* — Am. sept.

)(*Inflorescentiae ramuli valde abbreviati: S. corrugata* R. et S.

)()(*Inflorescentiae ramuli elongati: S. polystachia* Scheele.

(&)(&) *Culmorum nodi glabri.*

)(*Spiculae* 3 mm *longae*; *paleae floris hermaphroditi glumas superant,* Am. sept.

S. macrosperma Scribn.

)()(*Spiculae haud ultra* 2,5 mm *metientes; gluma* 3. *spiculae longitudine.*

//. *Species perennis inflorescentia spiciformi, simplici vel a medio ad apicem simplici, nunquam magis interrupta; ramuli* 1-3-*spiculati.* Mexico:

S. Berlandieri Herrm.

(„Setaria Berlandieri nov. spec.
Perennis, e rhizomate erecto fasciculatim proveniens, florifera sesquimetralis, e gracilioribus. Folia vaginis dorso optime rotundatis, cum margine glaberrimis vel hic summo apice paucipilosis, scabridulis; ligulis longe pilosis; laminis linearibus, basi angustatis vel supremis ± obscure rotundatim contractis, apice sensim acutissimis, usque ad 0,4 m longis et 13 mm latis saepissime sat minoribus, nervo medio valido praeditis, chartaceis vel rigidulis, utrinque glabris, praesertim supra scaberrimis. Culmi stricte erecti, sueto ramosi, subangulati, cum nodis glabri, infra nodos brevi spatio apiceque scabridis cet. laevibus. Inflorescentia submulti- vel multiflora, dense spiciformis basi nonnunquam breviter obscureque interrupta, tenuiter fusiformis, usque ad 0,3 m longa et 10 mm diam. metiens mihi visa saepius sat minor; alutacea vel alutaceo-straminea; ramulis nunc omnibus nunc raro ab $^1/_3$ inflorescentiae longitudine saltem quam maxime abbreviatis, 1-3-spiculatis, erectis; spiculis cum setis 1-2 perlongis, gracilibus, angulatis consociatis, quam maxime tumidis, glabris, 2,0-2,2 mm longis; gluma 1. spiculam paullo ultra $^1/_3$ aequante, e squamiformi acuminulata, 3-nervia; gluma 2. spiculam paullo ultra $^3/_4$ aequante, e latissime elliptico mucronulatim acuminulata, norma 5-nervia; gluma 3. priori isomorpha sed apice minus acuminulata, in axilla paleam conspicuam constanter sterilem fovente; paleis floris ♂-♀ rigidis, stramineis, basi valde apicem versus minus rugosis, fere opacis, inferiore apice bene acuminulata.

Mexico, zwischen Santander und Victoria (Berlandieri No. 2248), bei Torreon, dept. Coahuila (Palmer No. 505). — Herb. Dc., Deless.“)

///. *Species perennis inflorescentia optime composita; ramulis multispiculatis; spiculis* 1,75 mm *longis.* Paraguay:

S. Fiebrigii Herrm.

(„Setaria Fiebrigii nov. spec.
Perennis, e rhizomate valido suberecto simplex, stricte erecta, sesquimetralis. Folia vaginis praeter marginem in parte superiore pilosum glabris, laevibus; ligulis longe pilosis; laminis linearibus, basin versus sensim nec petiolatim angustatis, apice longe acutissimis, ± 0,3 m longis et 7 mm latis, valde longitudinaliter nervosis sed nervo medi manifesto destitutis vel tenui tantum praeditis, rigidulis, glabris, supra scabris subtus laevibus. Culmi validi, teretes, cum nodis glabris et apicem

usque laeves. Inflorescentia multiflora, basi interrupte cet. dense spiciformis, e ramulis manifestis inferioribus usque ad 12 mm longis, confertissime multispiculatis composita, subfusiformis, usque ad 0,18 m longa et 10 mm diam. metiens mihi visa, virens; axi valido, angulato, glabro, valde scabridulo; ramulis suberecto-erectis; spiculis brevissime stipitatis cum setis singulis e brevioribus consociatis, 1,75 mm longis, valde asymmetrice tumidis, glabris; gluma 1. spiculam fere ad $^1/_2$ aequante, e squamiformi anguste rotundata, 3-nervia; gluma 2. spiculam ad $^3/_4$ aequante, e latissime elliptico rotundata, 5-nervia; gluma 3. spiculae longitudine, priori isomorpha, in axilla floris abortivi paleam magnam fovente; paleis floris ♂-♀ osseis, stramineis, apicem usque quam maxime rugosis, paullo nitidulis.

Paraguay: Cordillera de Altos bei Loma (Fiebrig No. 539). — Herb. Berlin.“)

/////. *Species annua inflorescentia nunc satis ultra medium optime composita nunc valde interrupta; ramuli saepissime multispiculati; spiculae* 2 mm *vel paullo ultra longae.* America tropica:

S. setosa P. B.

(/(/ *gluma secunda* 7-9-*nervia.*

— *Palea* ♂-♀ *inferior dorso haud carinata; spiculae* 2,5 mm *vel ultra longae.*

+) *Folia inferiora haud petiolata.*

0) *Inflorescentia axis haud reverse pilosa.*

/. *gluma tertia* 5-*nervia; inflorescentia minus spectabilis.*

=) (*gluma* 1. *spiculam ad* $^1/_2$ *vel paullo ultra aequans.* America austr.

S. vaginata).

==) *gluma* 1. *spiculam ad* $^1/_4$-$^1/_3$ *aequans.*

0-0 *Species annua inflorescentiis pauci vel subpaucifloris, sueto interruptis; spiculae* 2,3-2,5 mm *longae:*

S. caudata R. et Schult.

0-00-0 *Species perennis inflorescentiis multifloris, basi nonnumquam obscure, superne haud interruptis; spiculae* ± 3 mm *longae.*

(). *Inflorescentiae ramuli apicem usque spiculas fertiles gerentes*

S. scabrifolia Kth.

()(). *Inflorescentiae ramulorum spiculae superiores diminutae, steriles:*

S. impressa Nees.

//. *Gluma tertia* 7-*nervia.*

/0-0/. *Plantae minores inflorescentiis submultifloris; gluma* 1. *sueta* 7-*nervia;*

palea ♂-♀ inferior apicem versus laevescens:
S. semirugosa Kth.

/0-0 0-0/. *Plantae maximae inflorescentiis ∞-floris; gluma* 1. = 3-5-*nervia; palea ♂-♀ inferior apicem versus ± manifeste rugosa:*
S. macrostachya H. B. K.

00 *Inflorescentiae axis pilis longis refractis insignis:*
S. reversipila Herrm.

(„Setaria reversipila nov. spec.
Perennis, e rhizomate brevi polycephalo fasciculatim proveniens 0,5-0,75 m alta. Folia vaginis superioribus saltem bene carinatis, margine dorsoque pilosis, laevibus; ligulis truncato-rotundatis, glabris vel margine brevissime pilosulis; laminis linearibus, et basin nullo modo contractam et apicem acutissimam versus persensim angustatis, ± 0,3 m longis et 10 mm latis, chartaceis, nervo medio manifesto praeditis, utrimque pilosis, vel rarius glabris, laevibus. Culmi simplices, stricte erecti, cum nodis bene pilosi, subteretes. Inflorescentia submulti vel multiflora, densiuscule spiciformis vel subpyramidata, nunc subsimplex nunc manifeste composita, usque ad 130 mm longa et 30 mm diam. metiens mihi visa; axibus insignissime denseque pilis mollibus optime reversis indutis; ramulis infimis usque ad 25 mm longis mihi visis paullo laxiuscule spiculigeris; spiculis omnibus cum seta singula consociatis, breviter stipitatis, virentibus, glabris, paullo asymmetricis, 3,0 mm longis; glumis valide venosis, prima spiculam ad $^1/_4$ aequante, e squamiformi acutiuscula, 3-nervia; gluma 2. spiculam ad $^3/_4$ aequante, ex elliptico acutiuscula vel rotundata, 7-nervia; gluma 3-5-nervia, in axilla floris abortivi ♂ paleam magnam, ad apicem pilosam fovente; paleis floris ♂-♀ rigidis, stramineo-alutaceis, paullo nitidulis, panirugulosis apicem versus fere laevibus, superiore ad basin haud gomphacea.
Paraguay, in Wäldern bei Patino-Cue (Balansa No. 176), bei Caaguazu (Haßler No. 9099, 9099 a). — Herb. Berlin Dc.“)

++) *Folia inferiora super vaginem in partem longam petioliformam angustata:*
S. lancifolia Herrm.

(„Setaria lancifolia nov. spec.
Perennis, e rhizomate horizontali subsimplex vel paupere fasciculata, florifera 0,5-1,2 m alta, gracilis. Folia vaginis carinatis, margine constanter dorso saepius pilosis; ligulis longe pilosis; laminis bene lanceolatis, basi supremis anguste rotundatim contractis mediis breviter inferioribus et infimis persensim his manifestissime petiolatim angustatis, ± 0,2 m longis et 18 mm latis, submembranaceis vel chartaceis, nervo medio manifesto percursis, utrimque glabris vel dissite breviterque pilosis, minute scabridis. Culmi sueto stricte erecti, subteretes, cum

nodis glabri, apice bene scabri; inflorescentia submulti- vel multiflora, densiuscule spiciformis, basi nullo modo interrupta, fere e basi in apicem persensim angustata, pallide virens vel straminea, ± 0,15 m longa et 18 mm diam. metiens; axi piloso; ramulis semper brevibus vix ultra 12 mm longis, suberecto-erectis, paullo laxiuscule spiculigeris; spiculis omnibus cum setis sueto 2 longis tenuibusque consociatis, asymmetricis paullo tumidulis, glabris, ± 2,0 mm longis; gluma 1. spiculam ad $^1/_3$ aequante, e squamiformi- ovato acuta vel acutiuscula, 3-nervia; gluma 2. spiculam ad $^3/_4$ aequante, e latissime elliptico rotundata, 7-9-nervia; gluma 3. priori isomorpha sed 5-nervia, spiculae longitudine, in axilla floris abortivi paleam bene reductam fovente; paleis floris ♂-♀ acutiusculis, rigidis, stramineis, nitidis, basim versus valde rugosis apice sublaevibus.

Brasilien, Prov. San Paulo in der Sena de Caracol (Mosén No. 1770); Prov. Mato Grosso bei Sa. Cruz da Barra (Lindmann A. No. 3129).

Paraguay, bei L'Assomption (Balansa No. 174), Isla Pau (Endbich No. 38 e. p.), Colonia Elisa (Lindmann A. No. 1729), am Oberlauf des Flusses Apa (Haßler No. 8407, 8410 a/).

Argentinien, Misiones am oberen Parana (Niederlein).

Nota: Absque fere dubio speciei accedit specimen anomalum, ex insectarum devastationibus quoad spicularum formam glumarumque texturam omnino mutatum, quod vaginis apieem versus dorso longe denseque setosis nec non foliis subtus longe pilosis aliquid aleineum. Sed et folia inferiora longe petiolata suut et laminarum habitus singularis adest, nec omitto quod spiculam unam nomaliter evolutam praeter magnitudem paullo auctam (2,8 mm) cum typo omnino congruam inveni. — Panicum scabrifolium B. vestitum Döll! in Mart. Flor. Brasil. Gramin. p. 164.

Brasilien, Minas Geraes, in der Umgebung von Lagoa Santa bei Quinta (Wamming). — Herb. Kopenh.[6])

XX. *Palea ♂-♀ inferior dorso carinata; spiculae vix* 2 mm *longae.* India, Africa orient.

S. intermedia R. et S.

)) *Gluma* 2. *omnino vel fere spiculae longitudine.*

: *Palea floris ♂ abortivi elliptica vel lanceolata, conspicua.*

V) *Gluma secunda* 5-*nervia; nodi pilosi.*

(+) *Inflorescentiae ramuli omnis aequaliter brevissime spiculas* 1-2 *fertiles gerentes;* Abess.

S. acromelaena Hochst.

(++) *Inflorescentiae ramuli inferiores manifeste, pluriflora;* America.

S. pauciseta Vasey.

VV) *Gluma secunda* 7-9-*nervia.*

0. *Culmorum nodi pilosi*

(+) *Inflorescentiae ramuli subaequaliter abbreviati, haud ultra* 4-*spiculati.*

S. Ventenatii Kth.

(++) *Inflorescentiae ramuli inferiores elongatiores, multispiculati:*
S. barbinodis Herrm.

(„Setaria barbinodis nov. spec.
Perennis, e rhizomate valido, suberecto, vaginis defunctis brunneis dense induto proveniens, florifera metralis, valida. Folia vaginis inferioribus optime superioribus vix carinatis, secus marginem superne pilosis, dorso scabridis; ligulis dense longeque pilosis; laminis anguste linearibus, et basin et praesertim apicem acutissimum versum sensim angustatis, nervo medio valido subtus acute prosiliente praeditis, chartaceis, ad 0,3 m longis et 6 mm latis, glaucoviridibus, glabris, utrimque scabris. Culmi subangulati, intima basi toti superne ad nodos saltem longe denseque albo-pilosi. Inflorescentia basi interrupte ceterum densissime angusteque cylindrica, multiflora, apicem versus acuta, ± 92 m longa et (setis neglectis) 6 mm diam. metiens, virens; axi valido, longe piloso; ramulis erectis, infimis distantibusque tantum paullo elongatioribus usque ad 15 mm metientibus, reliquis abbreviatis, spiculas dense subglomeratas gerentibus; spiculis valde asymmetrice tumidis, ± 3,0 mm longis, virentibus, glabris, glumis et omnibus validissime viridivenosis, prima spiculam fere ad $^1/_2$ aequante, e squamiformi-ovato acuta, 5-nervia; gluma 2. fere spiculae longitudine, late elliptica, 9-nervia; gluma 3. priori isomorpha sed 5-nervia, in axilla paleam floris ♂ abortivi reductam sed semper manifestam fovente; paleis floris ♂-♀ osseis, stramineis, aequaliter apicem usque parvirugosis, superiore basin versus manifeste gomphacea.
Bolivia, Prov. Larecaja, am Sovata bei San Pedro, 800—900 m ü. M. (Mandon No. 1261).“)

00. *Culmorum nodi glabri.* America austr.
0-0. *Gluma tertia 5-nervia; culmi infra inflorescentias glabri:*
S. vaginata Sprg.
0-00-0. *Gluma tertia 7-nervia; culmi infra inflorescentias longe pilosi:*
S. Hassleri Herrm.

(„Setaria Hassleri nov. spec.
Annua, e radicibus fibrosis simplex vel paupere fasciculatim ramosa, florifera metralis, valida. Folia vaginis bene carinatis, margine prope apicem semper, dorso sueto et nonnunquam tuberculatim pilosis, hic scabris vel scabridulis; ligulis longe pilosis; laminis lanceolatis, basi (superioribus saltem) anguste rotundatim contractis apice accutissimis, ± 0,1 m longis et 10 mm latis, chartaceis vel rigidulis, nervo medio nunc tenuissimo nunc manifestiore praeditis, longe setoseque pilosis vel rarius glabris utrimque scabris. Culmi stricte vel geniculatim erecti, subangulati, cum nodis interne glabri laevesque ad apicem insignissime longe pilosi. Inflorescentia submultiflora, densissime cylindriceque spiciformis, basi haud interrupta, apice haud acuta, ± 0,1 m longa et 18 mm diam. metiens, setis longis rigidisque nunc pallidis nunc atroviolaceis insignis; axi longe subpatenterque piloso; ramulis aequaliter quam maxime ab-

breviatis in spiculas paucas glomerulas mutatis; spiculis brevissime stipitatis, quam maxime tumidis, glabris, 2,0 mm longis; glumis valide nervosis, prima spiculam ad $^1/_3$ aequante, e squamiformi rotundata vel acutiuscula 3-nervia; gluma 2. fere vel exacte spiculae longitudine, e suborbiculari rotundata, 7-nervia; gluma 3. spiculae longitudine, priori isormorpha et item 7-nervia, in axilla floris abortivi paleam reductam sed manifestam fovente; paleis floris ♂-♀ osseis, stramineis, apicem usque quam maxime rugosis, inferiore dorso obtusa sed insigniter carinata.

Paraguay, bei Villa-Rica (Balansa No. 168, Haßler No. 8798), Isla Pau (Endlich No. 38 e. p.). — Herb. Berlin, Dc.“)

:: *Palea floris ♂ abortivi perlonge angustissimeque linearis, filiformis.* Ecuador:

S. membranifolia Herrm.

(„Setaria membranifolia nov. spec.
Annua videtur, e radicibus fibrosis fasciculatim multiramosa, florifera semimetralis, gracillima debilisque. Folia vaginis leviter carinatis, secus marginem tegentem ciliatis cet. glabris laevibusque; ligulis longe pilosis; laminis anguste lanceolatis, basin versus inferioribus persensim superioribus breviter acutis, apice acutissimis, ± 0,15 m longis et 10 mm latis, nervo medio tenui praeditis, textura valde insigni tenuissime membranacea notabilibus, glabris vel subtus valde dissite pilosis minute scabridis. Culmi validi ut videtur basin versus lignescentes, pluries ramosi, subteretes, cum nodis glabri, apicem usque laeves. Inflorescentia tenuiter denseque spiciformis, albido-straminea, graciliter stipitata, usque ad 55 mm longe et 3 mm diam. metiens mihi visa, infra spiculas fasciculos nonnullos sterile e setis tantum formatos strictissime erectos gerens; spiculis singulis vel geminatis, cum setis perpaucis brevibusque, undulatis consociatis, bene asymmetricis, brevissime stipitatis, glabris, erectis, 1,5 mm longis; glumis tenerrimis, prima spiculam medium usque aequante, ovata, apice anguste rotundata, 5-nervia; gluma 2. spiculam ad $^5/_6$ aequante, elliptica, rotundata, 5-nervia; gluma 3. spiculae longitudine, priori isomorpha in axilla floris abortivi paleam longam sed angustissimam, linearifiliformem gerente; paleis floris ♂-♀ acutiusculis, rigidis pallide stramineis, valde rugosis, fere opacis.

Ecuador, bei Chanduy am Gestade des stillen Oceans (Spruce No. 6448). — Herb. Wien.“)

== *Ramuli omnes 1-spiculatis.* Austral.

S. Brownii Herrm.

(„Setaria Brownii nov. spec. (= Pennisetum glaucum Rob. Br.; Setaria glauca F. v. Müll. [e. p.]; Panicum penicillatum Nees [e. p.]).
Perennis, decumbens vel ex prostrato ascendens, ample ramosa, florifera vix semimetralis, gracilis. Folia radicalia per anthesin delapsa, culmi pauca remotaque; vaginis superne non-

nisi obtuse carinatis, glaberrimis, dorso visu magis quam tactu scabridis; ligulis brevissimis, truncatis, pilosis, ad folii dorsum zona glabra notatis; laminis erectis, anguste linearibus, apice sensim acutissimis, basi haud contractis, chartaceis vel rigidulis, nervo medio tenuissimo praeditis, ± 140 mm longis et 3 mm latis, margine zonula pallida saepius evanescente angustissima praeditis, glabris vel supra super basin pilis nonnulis longis conditis, sublaevibus vel paullo scabridulis. Culmi gracillimi, cum nodis glabri, angulati, ± manifeste scabridi. Inflorescentia pauci- vel subpauciflora, dense spiciformis, folium summum haud vel paullo superans, cylindrica apice haud manifestius attenuata, ± 40 mm longa et 12 mm diam. metiens, setis suberectis quam spiculae 3-4-plo longioribus minute scabridulis flavidis vel purpurascentibus insignis; rhachi dense breviterque pilosa; ramulis quam spicula unica terminalis cum setarum fasciculo consociata multo brevioribus; spiculis late ellipticis sed maturis saltem paullo super basin manifeste contractis, acutis, asymmetrice tumidulis, ± 2,8 mm longis, glaberrimis pallidis; glumis teneris nervis validis viridibus percursis, prima spiculam ad $^1/_2$ vel paullo ultra $^1/_2$ aequante, triangulari, acuta, 3-nervia; gluma 2. spiculam ad $^3/_4$-$^4/_5$-aequante, elliptica, apice rotundata mucronulataque, 5-nervia; gluma 3. paleam ♂-♀ minute superante, priori isomorpha, in axilla paleam floris ♂ ut videtur abortivi angustam sublanceolatam, acutam fovente; palea floris ♂-♀ inferiore apice acuta vel acutiuscula, sat rugosa, coriacea demum rigida, alutacea castanea, paullo nitidula, paleam 2. apice anguste rotundatam, dorso secus marginem valde carinatam superante.

Lizard Isld., N. E. Coast of Australia; cujus? No. 52. Queensland, Rockhampton; A. Diedrich. Gascogne River, W. Austr.; Müller. Austr. Port Jackson; R. Br, Baur. Queensland, Cooktorn-Warburg 19510, 19525, 19563.“)

!! *Palea floris ♂ haud rugosae, laevissime longitudinaliter lineolatae.* Argent., Bolivia: *S. leiocarpa* Herrm.

(„Setaria leiocarpa nov. spec.
Perennis, e rhizomate valido suberecto proveniens, florifera 1,0-1,75 m alta. Folia vaginis haud vel vix carinatis, dorso glabris vel brevissime pilosis, superne ± scabridis, basi ± manifeste rotundatis contractis vel rarius sensim acutis, apice acutissimis, usque ad 0,25 m longis et 25 mm latis mihi visis, membranaceis vel chartaceis, nervo medio valido percursis, glabris vel subtus parce pilosis, utrimque scabridis, zonula marginata pallida angusta sed manifesta cinctis. Culmi validi bambusacei, pluriramosi, teretes, cum nodis glabri laevesque. Inflorescentia multi- vel submultiflora, ex ramorum sueto elongatorum distantiumque indole nullo modo spiciformis vero aperte paniculata, 2(-3-)paniculata, usque ad 0,15 m longa mihi visa; axi recto, subangulata, piloso beneque scabro; ramis usque ad 50 mm longis primum erectis demum patentibus, spiculas inferiores in ramulis secundariis subglomeratis superiores

singulas, omnes cum setis singulis brevibus nunc brevissimis, sursum scabris, bene undulato-curvatis consociatas gerentibus; spiculis dorso bene convexis, 2,0-2,5 mm longis, pallide virentibus, glabris; glumis omnibus valide nervosis, prima spiculam ad $^1/_3$ aequante, e late squamiformi acutiuscula, 3-nervia; gluma 2. fere sequentis longitudine, late elliptica, pari- vel impari-7-nervia; gluma 3. spiculae longitudine, priori isomorpha sed constanter 5-nervia, in axilla paleam floris (fertilis?) ♂ magnam, breviter pilosam fovente; paleis floris ♂-♀ osseis, stramineis, laevissimis nec ullo modo rugosis vero levissime longitudinaliter lineolatis pernitidis, inferiore a latere visa apice optime uncinatim incurva.

Argentina, Siambon in der Sierra de Tucuman, auf feuchtschattigem Boden subtropischer Wälder (Lorentz No. 237);

Bolivia, am Sorata bei San Pedro in feuchten Gehölzen (Mandon No. 1260). — Herb. Berlin, Wien.“)

4. Folgerungen.

Vergleichen wir die oben gegebenen Ausführungen über das Vorkommen der verschiedenen mechanischen Ausbildungen im Stengel von *Setaria* mit der im vorhergehenden Kapitel dargestellten, aus exomorphen Merkmalen abstrahierten systematischen Gruppierung, so erkennen wir, daß die Anordnung der mechanischen Gewebe unter keinen Umständen zur systematischen Einteilung verwendet werden kann. Mag man es versuchen, wie man will, es lassen sich keine, durch die gewählten Einteilungsprinzipien umschriebenen, Gruppen herausfinden, die sich decken. Dementsprechend haben wir in der Anordnung der mechanischen Gewebe im Stamm von *Setaria* es mit relativ neuerworbenen, nicht durch größere Deszendenzreihen hindurch vererbten, funktionellen Strukturen zu tun.

Ohne hier weiter ausholen zu wollen und auf die einzelnen Speziesgruppen einzugehen, ist zu konstatieren, daß allein das Klima, resp. die Lebensweise der betreffenden Pflanzen für die Ausbildung der mechanischen Gewebe als Erklärung in Betracht kommt, derart, daß wir bei Steppen- und Hochgebirgsformen mechanisch sehr leistungsfähige, bei Waldformen dagegen mechanisch minderwertige Anordnungen und Ausbildungen finden.

Aus der systematischen, in ihren kurzen Resultaten oben gegebenen Durcharbeitung geht hervor, daß die Merkmale, die zur Einteilung benutzt wurden, und die in der linearen Anordnung des Schlüssels viele Spezies unterscheiden, an sich genommen nur geringe Bedeutung besitzen. Die Gattung *Setaria* ist nur in zwei, sehr ungleich große, Untergattungen geteilt.

Die Arten dieser Untergattungen sind sich teilweise außerordentlich nahe verwandt. Es könnte deswegen sehr wohl der Zweifel ausgesprochen werden, ob wirklich das nach exomorphen Merkmalen konstruierte System ein natürliches ist, oder ob nicht vielleicht die Typen der Anordnung der mechanischen Gewebe das wirkliche natürliche System darstellen.

Diese Zweifel könnten nicht gelöst werden, wenn nicht bei *Setaria* der außerordentlich günstige Fall vorläge, daß merkwürdig große Verschiedenheiten in der Anordnung der mechanischen Gewebe des Stammes bei den Formen ein und derselben Spezies auftreten.

Mag man zweifelhaft sein, wie die Verwandtschaftsverhältnisse distinktiv sich nahestehender Formen zu deuten sind, mag man bezüglich der systematischen Anordnung verschiedener Spezies zweifelhaft sein, ob das exomorphe System der Deszendenz wirklich entspricht, so kann doch bezüglich der Formen einer und derselben Spezies in dieser Beziehung kein Zweifel sein. Hier sind klargeschlossene systematische Einheiten vorhanden, die nicht angezweifelt werden können und die uns den sicheren Beweis liefern, daß die Anordnung der mechanischen Gewebe und ihre Ausbildung innerhalb der Variationen einer und derselben Spezies auftreten.

Es sind selbstverständlich diejenigen Arten, welche die größte geographische Verbreitung besitzen, bei denen derartige Variationen der mechanischen Gewebe auftreten, daß sogar verschiedene Typen der Anordnung konstatiert werden können.

Vor allen ist *Setaria verticillata* P. B. eine Spezies, die hier aufgeführt werden muß und die ganz außerordentlich verschiedene Anordnungen ihrer mechanischen Gewebe zeigt[1]). Diese Art besitzt eine ungemein große Variationsfähigkeit bezüglich einer ganzen Anzahl von physiologischen Eigenschaften. An verschiedene Temperaturgrade vermochte sie sich anzupassen, was daraus hervorgeht, daß sie als Ackerunkraut über die gesamten Tropen verbreitet ist, in den warmen Übergangsgebieten genau eben so häufig vorkommt, wie in den Tropen, und sogar in den kaltgemäßigten Klimaten als einjähriges Sommergewächs auftritt.

---

[1]) cf. I. III; *S. verticillata* in folgenden Gruppen durch folgende Formen vertreten:

I_1. *pyramidalis, brasiliana, ambigua*	A		
II_1. *elongata, typica, breviseta, squarrosa, respiciens*	B		α
III. *antrosa, Miquelii, porphyrochaete*			
IV_3. *robusta*	C		
IV_4. *Braunii*.			
IV_4b. *floribunda*			
VI. *adhaerens*	E		β
VIIa. *aparine, mixta*			

Die Variationsfähigkeit bezüglich ihres Wasserbedarfes ist kaum geringer: Während sie in den tropischen Ländern vielfach (z. B. Rio de Janeiro, Sa. Katharina in Brasilien, Kamerungebirge in Afrika etc.), in Gegenden stärkster Niederschläge vorkommt, vermag sie andererseits selbst in den Wüsten-Klimaten verwandten Steppengebieten (Suakin, Massaua am Roten Meere, Somaliland etc.) zu leben, wo die Niederschläge ein Minimum darstellen.

Nur die außerordentlich starke Verbreitungsfähigkeit dieser Pflanze, deren Setae mit rückgewendeten Widerhaken versehen sind und dadurch sehr wirkungsvolle Häkelorgane darstellen, kann ihre ausgedehnte Verbreitung, und nur die physiologisch ganz außerordentlich große Plastizität bezüglich der Lebensbedingungen das Fortkommen unter so verschiedenen Klimaten erklären.

Als Ausdruck dieser physiologischen Plastizität treten uns Anordnung und Ausbildung der mechanischen Gewebe im Stamm in außerordentlich typischer Weise entgegen.

Während *Setaria verticillata* P. B. eine Spezies ist, von der wir nicht sagen können, ob sie bezüglich ihrer Heimat alt- oder neuweltlich sei, ob sie also vielleicht schon vor Beginn des reicheren Verkehrsaustausches der alten und der neuen Welt gewandert ist, steht bezüglich der *Setaria glauca* P. B. fest, daß sie altweltlich ist. Sie ist im zentralen Europa ein gewöhnliches Ackerunkraut, geht in ihrer Verbreitung aber durch das gesamte gemäßigte und tropische Asien, sowie durch Afrika bis zur Kapkolonie; auch in Madagaskar ist sie einheimisch, während ihr Vorkommen in Amerika und Australien auf neuerer Einschleppung beruhen dürfte.

Das ungeheure altweltliche Areal dieser Spezies gab ihr aber doch Raum genug, eine große Anzahl von Variationen auszubilden derart, daß *Setaria glauca* P. B. sowohl als Ebenen- als auch als Bergpflanze, sowohl als Pflanze feuchter wie trockener Standorte vorkommt. Nur bezüglich des Lichtbedarfs scheint ausgesagt werden zu können, daß *Setaria glauca* P. B. stets ein großes Maß von Beleuchtung braucht; sie ist nirgends Waldpflanze geworden.

Auch *Setaria glauca* P. B. zeigt bedeutende Variationen hinsichtlich der mechanischen Gewebe ihres Stammes wie *Setaria verticillata* P. B.; die untenstehende Übersicht zeigt dies[1]).

[1]) cf. 1. III, *S. glauca* P. B. mit folgenden Formen in den folgenden Typen vertreten:

I_1. *chrysantha, virescens, diminuta* .	A	α
I_2. *pauciflora*		
II_2. *elata*	B	
III. *typica*		
V. *abyssinica*	D	β
VI. *purpurascens*	E	
VII a. *pallens, laevigata, holcoides* . .		

Der *Setaria glauca* P. B. nahe verwandt und sie durch den ganzen amerikanischen Kontinent vertretend, ist hier *Setaria imberbis* Nees anzuführen. Diese Spezies hat die gleichen Lebensbedingungen wie *Setaria glauca* P. B., sie verlangt die gleiche intensive Insolation; im übrigen kommt sie vom gemäßigten Nordamerika bis Argentinien und Chile, von der Meeresküste bis zu hohen Regionen der ecuadorensischen Anden in fast allgemeiner Verbreitung als Ackerunkraut wie auf Weideboden vor. Welcher Art die Variationen ihrer mechanischen Gewebe sind, zeigt die untenstehende Tabelle[1]).

In Afrika hat sich als ausdauernde Spezies *Setaria aurea* Hochst. von der einjährigen *S. glauca* P. B. abgetrennt. *S. aurea* Hochst. ist viel weniger Ackerunkraut, sondern mehr ein Gras der offenen oder baumbesetzten Steppe; aber auch sie steigt in Ostafrika z. B. vom Meeresufer bis zu bedeutenden Höhen des Kilimandscharo an. Diesen verschiedenen Standorten entsprechend ist offenbar auch die Inanspruchnahme der Torsionsfestigkeit ihres Stammes eine sehr verschiedene. In der unten gegebenen Übersicht sind diese Verhältnisse der Anordnung der mechanischen Gewebe kurz zusammengestellt[2]).

Endlich muß noch als wichtigste Beweismaterie meiner These, daß die Anordnung und Ausbildung der mechanischen Gewebe allerjüngsten Datums ist, etwas genauer auf *S. viridis* P. B. und auf ihren Kulturabkömmling *S. italica* P. B. eingegangen werden.

S. viridis P. B. ist altweltlich, und zwar scheint ihre Heimat das gemäßigte Asien zu sein. Erschwert werden allerdings die Untersuchungen über Ursprung und Heimat dieser Pflanze dadurch, daß auch sie ein weit wanderndes Ackerunkraut ist. Immerhin sind die verschiedenen Standorte der *S. viridis* P. B. offenbar nicht allzu variabel, denn die Zahl der hier vorkommmenden Variationen des mechanischen Gewebes ist eine relativ geringe.

---

[1]) cf. 1. III; *S. imberbis* Nees tritt in ihren Sonderformen in folgenden Typengruppen auf:

IV$_4$. *purpurascens*	C	α
VI. *penicillata, typica, villosa* . . .	E	β
VII a. *latifolia, gracilis, flava, viridiseta.*		

[2]) cf. 1. III; *S. aurea* Hochst. und ihre Formen in folgende Gruppen verteilt:

II$_1$. *minor* **b**, *typica, rubiginosa* . .	B	α
III. *pallida*		
IV$_3$. *minor* **a**	C	
IV$_4$. *grandiflora, minor* **c**., *iridifolia* .		
VII a. *flexuosa*	E	β

(Hier sei erwähnt, daß ich bei drei verschiedenen Exemplaren von *S. aurea* fa. *minor* verschiedene Ausbildungen der mechanischen Gewebe fand — ein Zeichen der Anpassungsfähigkeit derselben Form unter verschiedenen Lebensbedingungen. Die gleiche Beobachtung machte ich auch bei *S. caudata* fa. *typica.*)

Ganz anders bei *S. italica* P. B. Diese Form ist mit Sicherheit nichts anderes als eine kultivierte *S. viridis* P. B. Insbesondere mehrere ostasiatische Formen dieser Spezies können von *S. italica* P. B. nur dadurch unterschieden werden, daß bei ihr die fruchttragenden Ährchen aus dem Fruchtstand ausfallen, während dies bei *S. italica* P. B. nicht der Fall ist.

Auf die Wichtigkeit dieses Merkmales für die Beurteilung der Abstammung kultivierter Pflanzen von wilden Stammformen hat zuerst Koernicke[1]) aufmerksam gemacht. Die Untersuchungen Leekes[2]) über Abstammung und Heimat der Negerhirsen (Pennisetum) basieren wesentlich auf der Verwendung dieses Indikators für die Kulturhöhe der einzelnen Formen.

Ich kann die nach den zitierten Arbeiten allgemein anerkannte Beweiskraft der betreffenden Merkmale für kultivierten oder nicht kultivierten Ursprung der einzelnen Pflanzen hier nicht wiederholen. Meine Erfahrungen hinsichtlich der *S. viridis* P. B. und *S. italica* P. B. haben mich zu vollkommen gleichen Ergebnissen geführt, wobei ich noch hinzufügen möchte, daß die menschliche Kultur noch ein anderes Merkmal der *S. viridis* P. B. zu verändern imstande war. Zwar sitzen die die Caryopse umfassenden Paleae der hermaphroditen Blüten zur Zeit der Fruchtreife bei *S. italica* P. B. der Ährchenrhachis fest an, während dieselben bei *S. viridis* P. B. sich abgliedern, aber die Skulptur der bezeichneten Umhüllung der Caryopse wurde in der Weise in der Kultur verändert, daß hochkultivierte Formen von *S. italica* P. B. keine Spur der bei *S. viridis* P. B. deutlich erkennbaren Querrunzelung der Samenumhüllung zeigen. Dadurch sind die Früchtchen der *S. italica* P. B. glatt, diejenigen von *S. viridis* P. B. dagegen mehr oder weniger rauh. Die ersteren springen bei Drusch aus den sie umhüllenden Glumae heraus und lassen sich dementsprechend leicht vom Menschen gewinnen.

Es sind also nur für die Menschen vorteilhafte Abweichungen, die eine systematische Abtrennung der Kulturform *S. italica* P. B. von der wilden *S. viridis* P. B. erlauben; bezüglich phylogenetischer Fragen müssen beide Formen als Einheit angesehen werden.

So sehen wir nun, daß bei wenigen Formen der kultivierten *S. italica* P. B. völlig die gleichen Anordnungen der mechanischen Gewebe vorkommen, wie wir sie bei *S. viridis* P. B. finden; aber gegenüber der relativ wenig variablen *S. viridis* P. B. zeichnet sich die kultivierte *S. italica* P. B. ganz auffällig durch die sehr

---

[1]) Koernicke, in Verhandl. des naturhist. Vereins Bonn 1887, p. 54 und in Koernicke & Werner, Handbuch des Getreidebaues 1885, Bd. I, p. 289.

[2]) Leeke, in Zeitschr. für Naturwissenschaften, Dissertation 1907, p. 80/108.

verschiedenen Ausbildungen der mechanischen Gewebe ihrer Stämme aus. (Vergl. die untenstehende Übersicht.)[1])

Nicht ein einziger der bei den wilden *Setaria*-Arten aufgefundenen Typen der mechanischen Gewebe in den Stämmen, Typen, die dort über Unterfamilien und Spezies zerstreut vorkommen, fehlt innerhalb des phylogenetisch jedenfalls einheitlichen Formenkreises der *S. italica* P. B.

Wir kommen deshalb zu dem sicheren Schluß, daß diese Gewebe und ihre Anordnung allerjüngsten Entstehungsdatums sind.

Dabei machen wir die Beobachtung, daß diejenigen Formen von *S. italica* P. B., deren Stämme durch die ausgebildeten, fruchttragenden Infloreszenzen am wenigsten in Anspruch genommen werden, nämlich die Formen von *S. italica* P. B. subsp. *Moharium* Kcke., bezüglich der Ausbildung der mechanischen Gewebe die niedrigeren Stufen darstellen und auch die geringste Variationsfähigkeit besitzen, während bei *S. italica* subsp. *maxima* Kcke., derjenigen Form, die in Ostasien die eigentliche und einheimische Getreidepflanze darstellt, die Variation weitaus am bedeutendsten ist. Hier treten uns auch die kompliziertesten und am besten funktionierenden Ausbildungen des mechanischen Systems entgegen, und es kann nicht verkannt werden, daß die Fruchtbarkeit der Pflanze (ausgedrückt durch die Schwere des Fruchtstandes) in einem deutlichen Verhältnis zu der Ausbildung des mechanischen Gewebes des Stammes steht.

Wir werden in dieser Ausbildung der mechanischen Gewebe die Vorbedingung für die Reifung schwerer Fruchtstände zu sehen haben; dementsprechend wurden mit der Fruchtbarkeit der Form unbewußterweise auch die mechanischen Gewebe im Stamm einer Zuchtwahl unterworfen, und die großen Resultate dieser menschlichen Zuchtwahl führten zu der von uns konstatierten Erscheinung, daß innerhalb des Formenkreises der *S. italica* P. B. die Differenzen in der Anordnung und Ausbildung des mechanischen Systems größer sind, als sie sich sonst bei Vergleich aller übrigen, teilweise sich systematisch keineswegs nahestehenden, Spezies der Gattung *Setaria* aufzeigen lassen.

[1]) cf. 1. III; *S. italica* mit ihren Subspezies *maxima* und *Moharium* kommt in folgenden Gruppen vor:

maxima:			*Moharium:*		
II$_1$. *gigas*	B	α	II$_1$. *nuda*	B	α
IV^1. *lobata, longiseta, comosa, rubra, breviseta*	C	α	III. *brunnea*	B	α
IV$_2$ *aurantiaca, macrochaete*	C	α	IV$_3$ *praecox*	C	α
IV$_3$. *californica*	C	α	VI. *mitis, violacea*	E	β
IV$_4$a. *philippinensis*	C	α	VII. *pabulare, paupera, Metzgeri*	E	β
			VIIa. *japonica*	E	β

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen lassen den Gedanken aufkommen, daß es sich bei der gesteigerten Ausbildung und funktionell zweckmäßigen Anordnung der mechanischen Gewebe, speziell bei *S. italica* P. B., um ähnliche Dinge handeln könne, wie sie in der zoologischen Entwicklungsmechanik bezüglich der Knochenstruktur etc. bekannt geworden sind.

Ähnliche Gesichtspunkte, daß bei mechanischer Inanspruchnahme genügende Gewebe erzeugt würden, hat Pfeffer in einem Referat über von Hegler ausgeführte Untersuchungen niedergelegt[1]). Nach Hegler sollten bei *Helleborus niger* im Blattstiel dann, wenn dieses Organ im Experiment belastet wird, ganze Sklerenchymfaserbündel auftreten, die sich als mächtige Sicheln (im Querschnitt) um den Weichbast der Gefäßbündel herumlegen. Diese Angabe hat aber alle Bedeutung verloren, seit Ball[2]) nachgewiesen hat, daß Heglers Versuche unrichtig sind, und insbesondere seit Pfeffer selbst erklärt hat, daß er leider durch die Angaben Heglers getäuscht worden sei.

Wir werden dementsprechend, wie ich dies getan habe, in der Vermehrung und zweckmäßigen Anordnung des mechanischen Gewebes bei *Setaria*-Formen, deren Infloreszenzen besonders schwer sind, nicht eine direkte Beeinflussung durch die Last des Blüten- resp. Fruchtstandes, sondern den Ausdruck der Züchtung gleichlaufender und sich ergänzender Eigenschaften zu sehen haben.

---

[1]) Siehe Berichte über die Verhandlungen der K. S. Gesellschaft der Wissensch., math.-phys. Klasse, 1891, p. 638/43, und Pfeffer: Pflanzenphysiologie II, § 36, p. 148/49.

[2]) Jahrbücher für wissensch. Botanik 1903, Bd. 39, p. 305/08, und Pfeffer: Pflanzenphysiologie II, § 87, p. 425/26.

Vorliegende Arbeit wurde ausgeführt auf Anregung und unter Anleitung des Herrn Professor Dr. Mez. Es sei mir auch an dieser Stelle gestattet, für die mir zuteil gewordene liebenswürdige Unterstützung herzlichst zu danken.

Inhalt.

Einleitung. Seite

1. Der Stammbau der *Setaria*-Arten 4
   I. Theoretische Betrachtungen über die Festigkeitsverhältnisse des Halmes der Gräser 4
   II. Gruppierung der gefundenen Formen mechanischer Gewebe im Stengel der Gattung *Setaria* 15
   III. Die Spezies von *Setaria* in Gruppen 26
2. Über den Bau des Blattes von *Setaria* 33
   I. Allgemeiner Teil 33
   II. Aufstellung der Gruppen nach den gefundenen Typen . . 38
3. Das morphologische System von *Setaria* 42
4. Folgerungen 63

Lebenslauf.

Ich, Rudolf Albert Wolfgang Herrmann, evangelischer Konfession, bin geboren am 14. April 1885 zu Halle a. S. als Sohn des Oberlehrers Prof. Dr. Albert Herrmann und seiner Ehefrau Elsbeth, geb. Claus. Ich besuchte das Stadtgymnasium zu Halle a. S., unterbrach ein Vierteljahr lang gesundheitshalber meinen Schulbesuch und bestand Ostern 1905, nach einjährigem Aufenthalt daselbst, die Reifeprüfung auf dem Kgl. Gymnasium zu Clausthal i. Harz. Zuerst bezog ich bis Ostern 1907 die Universität Göttingen, darauf die Universität Halle, wo ich zur Zeit noch immatrikuliert bin.

Ich habe Vorlesungen gehört und an praktischen Übungen teilgenommen bei folgenden Herren Professoren und Dozenten:

In Göttingen: *Ambronn, Baumann, Berthold, Blumenthal, Bousset, Dolezalek, von Esmarch, Frensdorff, Friedrichsen, Herglotz, Klein, Kötz, Minkowski, Peipers, Prandtl, Riecke, Runge, Schoen, Schwarzschild, Simon, Verworn, Wiechert.*

In Halle: *Brüel, Dorn, Ebbinghaus, Grenacher, Gutzmer, Heim, Klebs, Küster, Mez, Noll, Philippson, Schmidt, Schulz, Taschenberg, Walther.*

An dieser Stelle spreche ich allen meinen hochverehrten Lehrern meinen ehrerbietigsten Dank aus.